



TUGAS AKHIR - RG 141536

INVENTARISASI DAN EVALUASI JARINGAN PIPA PDAM KABUPATEN SITUBONDO

**GINTA WIDYA SEFTIARA
NRP 3513 100 033**

**Dosen Pembimbing
Dr. Ir. Muhammad Taufik
Akbar Kurniawan, S.T., M.T**

**DEPARTEMEN TEKNIK GEOMATIKA
Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya
2017**

Halaman ini sengaja dikosongkan



FINAL ASSIGNMENT - RG 141536

INVENTORY AND EVALUATION PDAM PIPELINE NETWORK OF SITUBONDO REGENCY

**GINTA WIDYA SEFTIARA
NRP 3513 100 033**

**Supervisor
Dr. Ir. Muhammad Taufik
Akbar Kurniawan, S.T., M.T**

**DEPARTMENT OF GEOMATICS ENGINEERING
Faculty of Civil Engineering and Planning
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya
2017**

Halaman ini sengaja dikosongkan

INVENTARISASI DAN EVALUASI JARINGAN PIPA PDAM KABUPATEN SITUBONDO

Nama Mahasiswa : Ginta Widya Seftiara
NRP : 3513100033
Departemen : Teknik Geomatika FTSP – ITS
Pembimbing : Dr. Ir. Muhammad Taufik
Akbar Kurniawan, ST., MT

ABSTRAK

Sistem jaringan distribusi merupakan bagian terpenting dalam suatu kesatuan sistem penyediaan air bersih. PDAM Tirta Baluran di Kabupaten Situbondo, dalam rangka meningkatkan kinerja pelayanan, merencanakan pengembangan jaringan distribusi yang menjamin ketersediaan air secara terus menerus. Dari sisi pelaksanaan di lapangan, informasi dan data akan kondisi sistem jaringan distribusi; dan juga untuk pengelolaan aset. Pengelolaan aset bagi PDAM Tirta Baluran merupakan upaya manajemen jaringan pipa dalam lingkup PDAM yang tidak dapat dikelola secara konvensional.

Sistem Informasi Geografis menggunakan perangkat lunak Visual Basic merupakan teknologi yang digunakan untuk inventarisasi dan evaluasi terhadap jaringan pipa primer dan pipa sekunder yang tersebar di Kabupaten Situbondo dan dikembangkan sebagai alat untuk manajemen, pengembangan, monitoring dan pembangunan PDAM.

Hasil dalam penelitian ini, jaringan pipa primer meliputi ACP 6, ACP 8, PVC 6, dan PVC 12 dengan panjang 18.17719 km dan pipa sekunder meliputi PVC 2, PVC 3, dan PVC 4 dengan panjang 18.0432 km. Jaringan pipa tersebut saat ini hanya mencakup tiga wilayah kecamatan yaitu Kecamatan

Situbondo, Kecamatan Panji, dan Kecamatan Panarukan. Pelayanan PDAM hingga tahun 2015 mencapai 40,31 % dari seluruh penduduk Kabupaten Situbondo.

Kata kunci: PDAM, Jaringan Pipa, Pengelolaan Aset, Sistem Informasi Geografis, Visual Basic.

INVENTORY AND EVALUATION PDAM PIPELINE NETWORK OF SITUBONDO REGENCY

Student Name : Ginta Widya Seftiara
Reg. Number : 3513100033
Department : Teknik Geomatika FTSP – ITS
Supervisor : Dr. Ir. Muhammad Taufik
Akbar Kurniawan, ST., MT

ABSTRACT

Distribution network system is the most important part in a unity of water supply system. Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Tirta Baluran in Situbondo Regency, in order to improve the service performance, the development of a distribution network that ensures continuously availability of water is needed. From the implementation side in the field, information and data about the condition of network distribution system; Which is also indispensable for asset management. Asset management for PDAM Tirta Baluran is a pipeline management effort that can not be managed conventionally.

Geographic Information System using Visual Basic software is a technology used for the inventory and evaluation of primary and secondary pipelines spread along the Situbondo Regency and developed as a tool for PDAM management, monitoring, and development.

The Results of this study of primary pipelines include ACP 6, ACP 8, PVC 6, dan PVC 12 with length 18.17719 km and secondary pipelines include PVC 2, PVC 3, dan PVC 4 with length 18.0432 km. The pipeline covers only three districts namely District Situbondo, District Panji, and District

Panarukan. PDAM service until 2015 reached 40.31% of the entire population of Situbondo Regency.

Keywords: PDAM, Pipelines, Asset Management Geographic Information System, Visual Basic.

**INVENTARISASI DAN EVALUASI JARINGAN PIPA
PDAM KABUPATEN SITUBONDO**

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
pada
Program Studi S-1 Teknik Geomatika
Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

**GINTA WIDYA SEFTIARA
NRP. 3513 100 033**

Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir :

1. Dr. Ir. Muhammad Taufik
NIP. 19550919 198603 1 001

(Pembimbing I)

2. Akbar Kurniawan, ST, MT
NIP. 19860518 2012121 1 002

(Pembimbing II)



Halaman ini sengaja dikosongkan

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji syukur kehadirat Tuhan Yang Maha Esa karena atas limpahan dan rahmatNya-lah penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir yang berjudul “Inventarisasi dan Evaluasi Jaringan Pipa PDAM Kabupaten Situbondo” dengan baik dan lancar.

Selama Pelaksanaan Tugas Akhir, banyak pihak yang telah memberikan bantuan dan dorongan baik secara moral dan material kepada penulis. Maka pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada.

1. Orang tua serta adik penulis, atas doa dan dukungannya selama ini.
2. Bapak Mokhammad Nurcahyadi, ST, M.Sc., Ph.D. selaku Ketua Jurusan Teknik Geomatika ITS.
3. Bapak Dr. Ir. Muhammad Taufik dan Bapak Akbar Kurniawan, ST, MT selaku dosen pembimbing Tugas Akhir.
4. Bapak Yanto Budisusanto, ST, M.Eng selaku dosen wali.
5. PDAM Tirta Baluran Kabupaten Situbondo dan BAPEDDA Kabupaten Situbondo yang banyak membantu dalam memperoleh data selama pelaksanaan Tugas Akhir.
6. Teman – teman Teknik Geomatika ITS angkatan 2013 yang selalu memberikan semangat dan masukan – masukan yang membangun.
7. Semua pihak lain yang turut membantu dan tidak dapat disebutkan satu – persatu.

Penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun sebagai pembelajaran bagi penulis untuk menjadi lebih baik lagi.

Akhir kata, penulis menyampaikan terimakasih atas semua kesempatan yang telah diberikan, semoga laporan

Tugas Akhir ini dapat berguna dan bermanfaat bagi pengembangan ilmu kita semua.

Surabaya, Juli 2017

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vii
LEMBAR PENGESAHAN	ix
KATA PENGANTAR	x
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xix
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan	3
1.5 Manfaat	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 PDAM	5
2.1.1 PDAM Tirta Baluran Kabupaten Situbondo	6
2.2 Sistem Distribusi Air Bersih	7
2.3 Sistem Perpipaan Distribusi	8
2.3.1 Macam-macam Pipa	8
2.3.1 Struktur Material Pipa	9
2.3.2 Analisis Jaringan Pipa	12
2.4 Proyeksi Kebutuhan Air Bersih	13
2.4.1 Proyeksi Jumlah Penduduk	13
2.4.1 Kebutuhan Air Bersih	15
2.5 Sistem Informasi Geografis	17
2.5.1 Komponen Sistem Informasi Geografis	19
2.5.2 Proses Sistem Informasi Geografis	20
2.6 Koreksi Geometrik	23
2.7 Sistem Basis Data	24
2.8 Kartografi	25

2.8.1 Peta	26
2.9 Microsoft Visual Basic 6.0	28
2.10 Penelitian Sebelumnya	29
BAB III METODOLOGI	31
3.1 Lokasi Penelitian	31
3.1.1 Wilayah Administrasi.....	31
3.1.2 Kondisi Topografis.....	33
3.1.3 Kependudukan.....	34
3.1.4 Hidrologi	35
3.2 Bahan dan Peralatan	36
3.2.1 Bahan.....	36
3.2.2 Peralatan	36
3.3 Metodologi Penelitian	37
3.3.1 Tahap Penelitian	37
3.3.2 Tahap Pengolahan Data.....	41
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	45
4.1 Hasil.....	45
4.1.1 Hasil Pengolahan Data Citra	45
4.1.2 Hasil Pengolahan Data Spasial	46
4.1.3 Hasil Pengolahan Data Non-Spasial.....	48
4.1.4 Hasil Pembuatan Aset Jaringan Pipa	48
4.2 Pembahasan	49
4.2.1 Analisa pengolahan Citra	49
4.2.2 Analisa Pengolahan Data Spasial	50
4.2.3 Analisa Hasil Inventarisasi	53
4.2.4 Analisa Data PDAM.....	58
4.2.5 Evaluasi Hasil Inventarisasi.....	66
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	71
5.1 Kesimpulan.....	71
5.2 Saran.....	72
DAFTAR PUSTAKA.....	73
LAMPIRAN	
BIODATA PENULIS	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Komponen SIG	19
Gambar 2.2 Proses Sistem Informasi Geografis.....	20
Gambar 3.1 Lokasi Penelitian, Kabupaten Situbondo.....	31
Gambar 3.2 Diagram Alir Tahap Penelitian.....	38
Gambar 3.3 Diagram Alir Tahap Pengolahan Data.....	42
Gambar 4.1 Persebaran titik GCP	45
Gambar 4.2 Hasil overlay citra dengan peta garis.....	46
Gambar 4.3 Contoh tabel atribut pipa	48
Gambar 4.4 Tampilan awal program SIG	49
Gambar 4.5 Peta Jaringan Pipa PDAM Kabupaten Situbondo....	51
Gambar 4.6 Peta Jaringan Pipa PDAM Kabupaten Situbondo....	52
Gambar 4.7 Padatnya pemukiman.....	67
Gambar 4.8 Daerah Pengguna PDAM dan HIPAM.....	68

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Standar Kebutuhan Air Untuk Tiap Kategori.....	17
Tabel 3.1 Jumlah Kelurahan dan Desa berdasarkan Kecamatan.....	32
Tabel 3.2 Tinggi Wilayah Tiap Kecamatan.....	33
Tabel 3.3 Jumlah Penduduk Tahun 2015	34
Tabel 4.1 Hasil Koreksi Geometrik pada Citra Landsat.....	46
Tabel 4.2 Klasifikasi Penutupan Lahan.....	50
Tabel 4.3 Jumlah jalur pipa primer dan sekunder	53
Tabel 4.4 Pembagian pipa primer dan pipa sekunder.....	53
Tabel 4.5 Sistem Distribusi Sumber Air PDAM	55
Tabel 4.6 Jumlah Penduduk Kecamatan Situbondo, Panji,	58
Tabel 4.7 Metode Perhitungan Least Square.....	60
Tabel 4.8 Hasil Perhitungan Mundur Jumlah Penduduk	61
Tabel 4.9 Standar Deviasi Perhitungan Aritmatik.....	61
Tabel 4. 10 Standar Deviasi Perhitungan Geometrik	62
Tabel 4.11 Standar Deviasi Perhitungan Least Square.....	62
Tabel 4.12 Perkiraan Jumlah Penduduk Dan Kebutuhan Air.....	64
Tabel 4.13 Kapasitas Debit Setiap Sumur Bor	64
Tabel 4.14 Kepadatan penduduk Kabupaten Situbondo.....	66

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Tampilan SIG Jaringan Pipa PDAM Kabupaten Situbondo
- Lampiran 2 Script Visual Basic
- Lampiran 3 Modul Penggunaan Program
- Lampiran 4 Peta Jaringan Pipa PDAM Kabupaten Situbondo

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

PDAM Tirta Baluran Kabupaten Situbondo merupakan perusahaan air minum di Kabupaten Situbondo yang berdiri sejak pemerintahan Hindia Belanda pada tahun 1936. (PDAM Tirta Baluran, 2016). PDAM ini terus berupaya memenuhi kebutuhan air bersih dengan meningkatkan kinerja pelayanan kepada seluruh pelanggan baik dalam meningkatkan kualitas air, menambah jumlah kapasitas produksi maupun melakukan perbaikan sistem jaringan distribusi.

Dalam melakukan pelayanan kepada masyarakat, sistem jaringan distribusi merupakan bagian yang sangat penting dari suatu kesatuan sistem penyediaan air bersih. Sistem distribusi adalah jaringan perpipaan untuk mengalirkan air minum dari reservoir menuju daerah pelayanan/ konsumen (Al-Layla, 1980). Fungsi pokok dari jaringan pipa distribusi adalah untuk menghantarkan air bersih ke seluruh pelanggan dengan tetap memperhatikan faktor kualitas, kuantitas dan tekanan air. Kondisi yang diinginkan oleh seluruh pelanggan adalah ketersediaan air secara terus menerus.

Sebelum pelaksanaan operasional kegiatan, harus mengetahui kondisi pada sistem distribusi jaringan terlebih dahulu. Oleh karena itu dibutuhkan pengelolaan aset mulai dari perencanaan kebutuhan, penyediaan dana, pengadaan aset, pengoperasian, pemeliharaan, hingga pada pemusnahan aset. Pengelolaan aset tersebut dikenal dengan istilah manajemen aset (Susanto dan Ningsih, 2000). Dalam lingkup PDAM sering dikenal dengan manajemen jaringan pipa (*managemen water supply*).

Manajemen jaringan pipa yang sedemikian luas, sangat sulit untuk dikelola secara konvensional. Untuk memenuhi kebutuhan akan manajemen jaringan pipa tersebut, diperlukan kegiatan inventarisasi untuk melakukan pendataan mengenai

jaringan pipa PDAM. Demi tercapainya hal tersebut diperlukan adanya suatu sistem yang dapat menyediakan informasi lengkap mengenai jaringan pipa PDAM baik dari segi spasial maupun non spasial.

SIG mempunyai kemampuan untuk menghubungkan berbagai data pada suatu titik tertentu di bumi, menggabungkannya, menganalisa, dan akhirnya memetakan hasilnya. Sehingga aplikasi SIG dapat menjawab beberapa pertanyaan seperti lokasi, kondisi, tren, pola dan pemodelan. Kemampuan inilah yang membedakan SIG dengan sistem informasi lainnya.

Dengan pembuatan Sistem Informasi Geografis (SIG) diharapkan dapat digunakan sebagai alat analisa untuk mengelola dan mengembangkan aset jaringan pipa PDAM Tirta Baluran Kabupaten Situbondo agar menjadi lebih efisien dan efektif.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka perumusan masalah yang diangkat pada penelitian ini adalah bagaimana melakukan inventarisasi dan evaluasi jaringan pipa PDAM Kabupaten Situbondo menggunakan Sistem Informasi Geografis?.

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian dilakukan di PDAM Kabupaten Situbondo
2. Pipa Jaringan primer dan pipa sekunder eksisting di PDAM Kabupaten Situbondo
3. Perhitungan kebutuhan air bersih Kecamatan Situbondo, Kecamatan Panji, dan Kecamatan Panarukan hingga tahun 2020

1.4 Tujuan

Adapun tujuan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Membuat informasi jaringan pipa PDAM Kabupaten Situbondo menggunakan Sistem Informasi Geografis
2. Membuat informasi untuk mendukung evaluasi dan perencanaan pengembangan jaringan pipa PDAM Kabupaten Situbondo
3. Memprediksi pelayanan air bersih untuk Kecamatan Situbondo, Kecamatan Panji, dan Kecamatan Panarukan hingga tahun 2020

1.5 Manfaat

Manfaat yang diperoleh pada penelitian ini adalah suatu sistem informasi yang dapat mempermudah penyimpanan informasi mengenai jaringan pipa PDAM Kabupaten Situbondo sehingga dapat bermanfaat dalam perencanaan pengembangan distribusi jaringan pipa.

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 PDAM

PDAM atau perusahaan daerah air minum merupakan salah satu unit usaha milik daerah yang bergerak dalam distribusi air bersih bagi masyarakat umum yang diawasi dan dimonitor oleh aparat-aparat eksekutif maupun legislatif. PDAM terdapat di setiap provinsi, kabupaten, dan kotamadya diseluruh Indonesia. Keputusan tersebut berdasarkan Peraturan Pemerintah No. 14 tahun 1987 tentang Penyerahan Sebagian Urusan Pemerintah Di Bidang Pekerjaan Umum Kepada Daerah, menyatakan bahwa tanggung jawab dalam menyediakan *supply* air bersih yakni pemerintah daerah.

Berdasarkan Keputusan Menteri Dalam Negeri No : 690-069 tahun 1992 tentang Pola Petunjuk Teknis Pengelolaan PDAM, PDAM mempunyai tugas pokok pelayanan umum kepada masyarakat, di mana dalam menjalankan fungsinya PDAM diharapkan mampu membiayai dirinya sendiri (*self financing*) dan harus berusaha mengembangkan tingkat pelayanannya, disamping itu PDAM juga diharapkan mampu memberikan sumbangan pembangunan kepada Pemerintah Daerah.

Selanjutnya dalam keputusan Menteri Dalam Negeri Nomor 47 Tahun 1999, tentang Pedoman Penilaian Kinerja PDAM menyatakan bahwa tujuan pendirian PDAM adalah untuk memenuhi pelayanan dan kebutuhan akan air bersih bagi masyarakat serta sebagai salah satu sumber PAD. Selain meningkatkan sisi kualitasnya, dari sisi pelayanannya PDAM juga harus mampu maksimal. Hal ini dikarenakan, air sebagai kebutuhan hidup, harus mampu disalurkan secara merata agar kualitas hidup masyarakat juga meningkat dan mendukung peningkatan ekonomi masyarakatnya. Untuk mempertahankan pelanggan, pihak PDAM dituntut selalu menjaga kepercayaan pelanggan dengan memperhatikan secara cermat kebutuhan

pelanggan sebagai upaya memenuhi keinginan dan harapan atas pelayanan yang diberikan.

PDAM Tirta Baluran Kabupaten Situbondo merupakan salah satu perusahaan yang berada dalam pengawasan pemerintah Kabupaten Situbondo yang bergerak di bidang pelayanan air bersih.

2.1.1 PDAM Tirta Baluran Kabupaten Situbondo

Pembangunan air minum di Kabupaten Situbondo berdiri sejak pemerintahan Hindia Belanda pada tahun 1936 sebagaimana tercantum pada menara air di Alun-alun Kota Situbondo, yang kemudian setelah Kemerdekaan Republik Indonesia, dikelola oleh pemerintah yang berpusat di Panarukan.

Selanjutnya sesuai Undang-Undang No. 12 Tahun 1950 Tentang Pembentukan Daerah Kabupaten Situbondo dalam lingkungan Propinsi Daerah Tingkat I Jawa Timur juncto Peraturan Pemerintah No. 28 Tahun 1972 tentang Perubahan Nama Pemerintahan Tempat Kedudukan Pemerintah Daerah Kabupaten Situbondo, yang pada saat itu dikelola oleh Saluran Air Minum (SAM) dibawah koordinasi Pekerjaan Umum (PUK) Kabupaten Situbondo.

Pada tahun 1981 beralih pengelolaannya dari Saluran Air Minum (SAM) menjadi Badan Pengelola Air Minum (BPAM) Kabupaten Situbondo dibawah koordinasi Cipta Karya – Proyek Peningkatan Sarana Air Bersih (PPSAB), sesuai Keputusan Menteri Pekerjaan Umum No. 068/KPTS/CK//1981 tanggal 27 Juni 1981 Pada tahun 1991 terjadi perubahan status dari Badan Pengelola Air Minum (BPAM) Kabupaten Situbondo menjadi Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) melalui:

1. Keputusan Menteri Pekerjaan Umum Nomor: 132/KPTS/1991 tanggal 21 Maret 1991 tentang

penyerahan pengelolaan prasarana dan sarana air bersih.

2. Berita acara penyerahan sarana penyediaan air bersih di Propinsi Jawa Timur antara Direktur Jendral Cipta Karya Departemen Pekerjaan Umum dengan Gubernur Jawa Timur Nomor 01/BA/CK/1991 dan Nomor 690/445/023/1991 tanggal 28 Maret 1991.

2.2 Sistem Distribusi Air Bersih

Menurut Damanhuri, E., (1989) sistem distribusi adalah sistem yang langsung berhubungan dengan konsumen, yang mempunyai fungsi pokok mendistribusikan air yang telah memenuhi syarat ke seluruh daerah pelayanan. Sistem ini meliputi unsur sistem perpipaan dan perlengkapannya, hidran kebakaran, tekanan tersedia, sistem pemompaan, dan reservoir distribusi.

Sistem distribusi air minum terdiri atas perpipaan, katup-katup, dan pompa yang membawa air yang telah diolah dari instalasi pengolahan menuju pelanggan seperti pemukiman, perkantoran dan industri. Juga termasuk dalam sistem ini adalah fasilitas penampung air yang telah diolah (reservoir distribusi), yang digunakan saat kebutuhan air lebih besar dari suplai instalasi, meter air untuk menentukan banyak air yang digunakan, dan keran kebakaran.

Dua hal penting yang harus diperhatikan pada sistem distribusi adalah tersedianya jumlah air yang cukup dan tekanan yang memenuhi (kontinuitas pelayanan), serta menjaga keamanan kualitas air yang berasal dari instalasi pengolahan.

Tugas pokok sistem distribusi air bersih adalah menghantarkan air bersih kepada para pelanggan yang akan dilayani, dengan tetap memperhatikan faktor kualitas, kuantitas dan tekanan air sesuai dengan perencanaan awal. Faktor yang didambakan oleh para pelanggan adalah

ketersediaan air setiap waktu. Suplai air melalui pipa induk mempunyai dua macam sistem menurut Kamala, K. R., (1999), adalah sebagai berikut:

a. Continuous system.

Dalam sistem ini air minum yang disuplai ke konsumen mengalir terus menerus selama 24 jam. Keuntungan sistem ini adalah konsumen setiap saat dapat memperoleh air bersih dari jaringan pipa distribusi di posisi pipa manapun. Sedang kerugiannya pemakaian air akan cenderung akan lebih boros dan bila terjadi sedikit kebocoran saja, maka jumlah air yang hilang akan sangat besar jumlahnya.

b. Intermitten system.

Dalam sistem ini air bersih disuplai 2-4 jam pada pagi hari dan 2-4 jam pada sore hari. Kerugiannya adalah pelanggan air tidak bisa setiap saat mendapatkan air dan perlu menyediakan tempat penyimpanan air dan bila terjadi kebocoran maka air untuk *fire fighter* (pemadam kebakaran) akan sulit didapat. Dimensi pipa yang digunakan akan lebih besar karena kebutuhan air untuk 24 jam hanya disuplai dalam beberapa jam saja. Sedang keuntungannya adalah pemborosan air dapat dihindari dan juga sistem ini cocok untuk daerah dengan sumber air yang terbatas.

2.3 Sistem Perpipaan Distribusi

2.3.1 Macam-macam Pipa

Pada umumnya, macam-macam pipa yang ada dan digunakan dalam perencanaan sistem distribusi air minum adalah sebagai berikut (Ardiansyah, 2014):

a. Pipa Primer

Pipa ini merupakan pipa yang berfungsi membawa air minum dari instalasi pengolahan atau reservoir distribusi ke suatu daerah pelayanan. Pipa primer ini memiliki diameter yang relatif besar.

- b. Pipa Sekunder
Pipa sekunder merupakan pipa yang disambungkan langsung pada pipa primer dan mempunyai diameter yang sama atau lebih kecil dari pipa primer.
- c. Pipa Tersier
Pipa ini berfungsi untuk melayani pipa servis (pipa yang menghubungkan pipa tersier dengan konsumen) karena pemasangan langsung pipa servis pada pipa primer sangat tidak menguntungkan, mengingat dapat terganggunya pengaliran air dalam pipa dan lalu lintas di daerah pemasangan. Pipa tersier dapat disambungkan langsung pada pipa sekunder atau primer.

2.3.1 Struktur Material Pipa

Beberapa struktur material pipa yang umum digunakan dalam perencanaan system distribusi air minum antara lain:

- Pipa *Ductile Cost Iron Pipe* (DCIP)
Besi tuang cor adalah besi tuang spheroidal yang merupakan suatu hasil penemuan yang bertahun-tahun. Besi tuang diambil sebagai bahan pipa karena kekuatan dan keliatannya serta karena ketahanannya terhadap korosi. Pipa sebagai bagian pelayanan dibawah tanah akan mengalami tekanan internal yang sangat tinggi dari fluida yang mengalir didalamnya serta tekanan eksternal dari tanah dan beban yang melintasinya. Pipa besi tuang liat dapat menahan dengan aman keadaan seperti ini karena mutu dan kekuatannya yang lebih tinggi.

Lapisan sebelah dalam dari pipa *ductile* dan penyambungannya terbuat dari mortar semen, dengan ketebalan disesuaikan dengan diameter pipa. Sementara untuk lapisan luar pipa dilapisi dengan pelapis bitumen dan aspal dengan ketebalan 0.04

mm. Seluruh pelapisan yang dilakukan harus rata, sehingga pipa tahan lama, tidak menyebabkan pecah-pecah pada waktu dingin dan tidak meleleh pada waktu panas.

- Pipa *Cast iron pipe* (CIP)

Pipa bersoket adalah pipa besi tuang yang paling banyak didapat, pada ujung yang satu dari pipa tersebut ada bagian yang lebih lebar dan lebih tebal yaitu soketnya, pada ujung yang lain dinding pipa tidak dipertebal dan disebut ujung spigot (*spigot end*). Ujung spigot yang satu berukuran yang sesuaian dengan ujung soket pipa yang berikutnya.

Adapula pipa dengan Flensa pada kedua ujungnya, sehingga pipa-pipa tersebut dapat disambungkan dengan sebuah baut. Pipa berflensa biasanya hanya dipakai sementara untuk pipa saluran yang ada diatas permukaan tanah.

Biasanya relatif berumur panjang karena memiliki dinding yang berat (tebal) dan secara inheren memiliki ketahanan korosi internal dan eksternal yang bagus. Pada umumnya digunakan untuk sistem distribusi air dan gas dan jalur pembuangan limbah di kota yang biasanya ditanam di bawah jalan aspal. oleh karena itu perlu pipa yang berumur panjang agar tidak sering terjadi pembongkaran jalan untuk perbaikan atau penggantian pipa.

- Pipa *Poly Vinyl Chloride* (PVC)

Pipa PVC terbuat dari *polyvinyl chloride* yang pada umumnya digunakan sebagai saluran air dalam suatu proyek perumahan atau gedung atau jalan dll.

Pipa PVC ini sifatnya keras, ringan, dan kuat. Karena penginstalannya mudah, maka sangat ideal jika digunakan untuk saluran dibawah sink dapurkamar, mandi, dll.

Bahkan penggunaan pipa PVC ini dapat bekerja lebih baik daripada menggunakan pipa besi yang perlu disolder, juga tahan terhadap hampir semua alkalin atau zat beracun serta mudah dipasang.

PVC memiliki banyak keuntungan, yakni:

- Penginstalannya mudah
- Tahan terhadap bahan kimia
- Sangat kuat
- Memiliki daya tahan korosi
- Daya konduksi panas yang rendah
- Biaya instalasinya rendah
- Hampir bebas pemeliharaan (*virtually free maintenance*)

Setiap bagian luar dari pipa dan penyambungannya harus diberi tanda, mencakup diameter nominal (mm), tebal dinding (mm), tingkat kelas, nama pabrik pembuat atau cap, tahun pembuatan, dan nomor pengeluaran, kecuali untuk bend ditambahkan besar sudut lengkungnya.

- **Pipa *Asbestos Cement Pipe* (ACP)**

Pipa ACP terbuat dari *Asbestos Cement Pipe* yang pada umumnya digunakan sebagai saluran air dalam suatu proyek perumahan atau gedung atau jalan dll. Pipa Asbes semen tahan terhadap korosi akibat asam, tahan terhadap kondisi limbah yang sangat septic dan pada tanah yang alkalis. Pipa asbes mampu menahan tekanan yang diperlukan sampai 15 atm. Pipa asbes mempunyai kelebihan-kelebihan antara lain : tahan terhadap karat, tidak mengalirkan arus listrik, ringan, mudah dipotong dan mudah dipasang.

2.3.2 Analisis Jaringan Pipa

Analisa jaringan pipa merujuk data spasial titik (*point*) atau garis (*lines*) pipa sebagai jaringan yang tak terpisahkan. Jaringan pipa yang dimiliki oleh Perusahaan Daerah Air Minum memiliki atribut yang dimiliki pipa yaitu: letak kerawanan pipa, panjang pipa, diameter pipa, *flow* (banyak aliran pipa), *velocity* (kecepatan aliran pipa) dan *headloss* (kehilangan tekanan air) (Lumbanraja, 2006). Atribut-atribut tersebut diklasifikasi menjadi :

- Letak kerawanan pipa adalah letak kerawanan pipa ditanam.
 - jalan yang terlalu sering dilewati kendaraan dengan beban berat memiliki kerawanan sangat tinggi
 - jalan yang dilewati oleh banyak kendaraan.
 - jalan yang tidak terlalu sering dilewati kendaraan
- Panjang pipa yang dimiliki oleh jaringan berbeda-beda panjangnya disesuaikan dengan panjang lintasan pipa sampai node pipa.
- Diameter pipa yang dimiliki oleh jaringan berbeda-beda disesuaikan dengan kepadatan konsumen
- *Flow* adalah banyaknya air yang mengalir, banyaknya air yang mengalir diklasifikasikan menjadi :
 - 0 – 30 liter per detik dikategorikan rendah.
 - 31–60 liter per detik dikategorikan sedang.
 - 61–90 liter per detik dikategorikan tinggi.
 - lebih dari 91 liter per detik dikategorikan sangat tinggi.
- Semakin tinggi *flow* dalam pipa semakin banyak air yang mengalir.

- *Velocity* adalah kecepatan aliran air mengalir, kecepatan aliran air yang mengalir diklasifikasikan menjadi:
 - 0–0.3 meter per detik dikategorikan rendah.
 - 0.31–0.6 meter per detik dikategorikan sedang.
 - 0.61–0.9 meter per detik dikategorikan tinggi.
 - lebih dari 0.91 meter per detik dikategorikan sangat tinggi.

2.4 Proyeksi Kebutuhan Air Bersih

2.4.1 Proyeksi Jumlah Penduduk

Pengertian proyeksi penduduk menurut Peraturan Menteri Dalam Negeri Republik Indonesia Nomor 40 Tahun 2012 Tentang Pedoman Penyusunan Proyeksi Penduduk Di Daerah adalah suatu perhitungan ilmiah penduduk dimasa mendatang berdasarkan asumsi-asumsi komponen pertumbuhan penduduk pada tingkat tertentu, yang hasilnya akan menunjukkan karakteristik penduduk, kelahiran, kematian dan migrasi.

Manfaat proyeksi penduduk, yaitu:

1. Mengetahui keadaan penduduk pada masa kini, yaitu berkaitan dengan penentuan kebijakan kependudukan serta perbandingan tingkat pelayanan yang diterima penduduk saat ini dengan tingkat pelayanan yang ideal
2. Mengetahui dinamika dan karakteristik kependudukan di masa mendatang, yaitu berkaitan dengan penyediaan sarana dan prasarana
3. Mengetahui pengaruh berbagai kejadian terhadap keadaan penduduk di masa lalu, masa kini, dan masa yang akan datang.

Ada beberapa metode yang dapat digunakan untuk menganalisa perkembangan jumlah penduduk di masa mendatang yaitu :

1. Metode Aritmatik

Metode perhitungan dengan cara aritmetika didasarkan pada kenaikan rata-rata jumlah penduduk dengan menggunakan data terakhir dan rata-rata sebelumnya. Dengan cara ini perkembangan dan pertambahan jumlah penduduk akan bersifat linier. Perhitungan ini menggunakan persamaan berikut :

$$P_n = P_0 + I \cdot n \dots \dots \dots (2-1)$$

Dimana

$$I = \frac{P_0 - P_t}{t} \dots \dots \dots (2-2)$$

2. Metode Geometrik

Metode ini menganggap bahwa perkembangan atau jumlah penduduk akan secara otomatis bertambah dengan sendirinya dan tidak memperhatikan penurunan jumlah penduduk.

$$P_n = P_0(1 + r)^n \dots \dots \dots (2-3)$$

Dimana :

P_n = jumlah penduduk tahun ke- n (jiwa)

P_0 = jumlah penduduk pada tahun awal (jiwa)

n = periode waktu proyeksi

r = rata-rata presentase pertambahan penduduk per tahun (%)

3. Metode *Least Square*

Metode ini merupakan metode regresi untuk mendapatkan hubungan antara sumbu Y dan sumbu X dimana Y adalah jumlah penduduk dan X adalah tahunnya dengan cara menarik garis linier antara data-data tersebut dan meminimumkan jumlah

pangkat dua dari masing-masing penyimpangan jarak data-data dengan garis yang dibuat.

$$\hat{Y} = aX + b \dots \dots \dots (2-4)$$

$$a = \frac{n \cdot \sum XY - \sum X \cdot \sum Y}{n \cdot \sum X^2 - (\sum X)^2} \dots \dots \dots (2-5)$$

$$b = \frac{\sum Y \cdot \sum X^2 - \sum X \cdot \sum XY}{n \cdot \sum X^2 - (\sum X)^2} \dots \dots \dots (2-6)$$

Dimana :

\hat{Y} = nilai variabel berdasarkan garis regresi

X = variabel independen

b = konstanta

a = koefisien arah regresi linier

Untuk menentukan pilihan rumus proyeksi jumlah penduduk yang akan digunakan dengan hasil perhitungan yang paling mendekati kebenaran harus dilakukan analisis dengan menghitung standar deviasi atau koefisien korelasi. Berikut rumus standar deviasi dan koefisien korelasi:

- Standar Deviasi

$$S = \frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{n-1} \text{ untuk } n > 20 \dots \dots \dots (2-7)$$

$$S = \frac{\sum (X_i - \bar{X})^2}{n} \text{ untuk } n = 20 \dots \dots \dots (2-8)$$

- Koefisien Korelasi

Metode perhitungan proyeksi jumlah penduduk yang menghasilkan koefisien paling mendekati 1 adalah metoda yang terpilih

2.4.1 Kebutuhan Air Bersih

Air merupakan kebutuhan pokok manusia dalam menunjang seluruh aktivitas kehidupannya. Air yang diperlukan manusia harus cukup untuk seluruh kebutuhan hidup khususnya kebutuhan untuk minum. Dalam lingkungan rumah tangga peranan air mencakup

tiga hal, yaitu konsumsi untuk air minum yang dibutuhkan untuk kelangsungan hidup secara fisik, higienis, dan kenyamanan. Untuk memperkirakan jumlah kebutuhan air untuk rumah tangga dilakukan standar kebutuhan minimum penduduk yang meliputi kebutuhan air untuk makan, minum, mandi, kebersihan rumah dan menyiram tanaman (Suhandri, 1996:19).

Standar kebutuhan air domestik yaitu kebutuhan air bersih yang digunakan pada tempat-tempat hunian pribadi untuk memenuhi hajat hidup sehari-hari, seperti pemakaian air untuk minum, mandi, dan mencuci. Satuan yang dipakai adalah liter/orang/hari. Analisis sektor domestik untuk masa mendatang dilaksanakan dengan dasar analisis pertumbuhan penduduk pada wilayah yang direncanakan. Jumlah air minum yang dibutuhkan manusia berdasarkan beberapa penelitian dan standar berbeda-beda. Untuk memperkirakan jumlah kebutuhan air domestik saat ini dan di masa yang akan datang dihitung berdasarkan jumlah penduduk, tingkat pertumbuhan penduduk dan kebutuhan air perkapita. Berikut pada Tabel 2.1 yang menyajikan standar kebutuhan air domestik menurut Direktorat Jendral Cipta Karya, Departemen Pekerjaan Umum

Tabel 2.1 Standar Kebutuhan Air Untuk Tiap Kategori

URAIAN	KATEGORI KOTA BERDASARKAN JUMLAH PENDUDUK (JIWA)				
	>1.000.000	500.000 s/d 1.000.000	100.000 s/d 500.000	20.000 s/d 100.000	< 20.000
	Kota Metropolitan	Kota Besar	Kota Sedang	Kota Kecil	Desa
	1	2	3	4	5
1. Konsumsi Unit Sambungan Rumah (SR) (liter/org/hari)	> 150	150 - 120	90 - 120	80 - 120	60 - 80
2. Konsumsi Unit Hidran (HU) (liter/org/hari)	20 - 40	20 - 40	20 - 40	20 - 40	20 - 40
3. Konsumsi unit non domestik					
a. Niaga Kecil (liter/unit/hari)	600 - 900	600 - 900		600	
b. Niaga Besar (liter/unit/hari)	1000 - 5000	1000 - 5000		1500	
c. Industri Besar (liter/detik/ha)	0.2 - 0.8	0.2 - 0.8		0.2 - 0.8	
d. Pariwisata (liter/detik/ha)	0.1 - 0.3	0.1 - 0.3		0.1 - 0.3	
4. Kehilangan Air (%)	20 - 30	20 - 30	20 - 30	20 - 30	20 - 30
5. Faktor Hari Maksimum	1.15 - 1.25 * harian	1.15 - 1.25 * harian	1.15 - 1.25 * harian	1.15 - 1.25 * harian	1.15 - 1.25 * harian
6. Faktor Jam Puncak	1.75 - 2.0 * hari maks	1.75 - 2.0 * hari maks	1.75 - 2.0 * hari maks	1.75 *hari maks	1.75 *hari maks
7. Jumlah Jiwa Per SR. (Jiwa)	5	5	5	5	5
8. Jumlah Jiwa Per HU (Jiwa)	100	100	100	100 - 200	200
9. Sisa Tekan Di penyediaan Distribusi (Meter)	10	10	10	10	10
10. Jam Operasi (jam)	24	24	24	24	24
11. Volume Reservoir (% Max Day Demand)	15 - 25	15 - 25	15 - 25	15 - 25	15 - 25
12. SR : HU	50 : 50 s/d 80 : 20	50 : 50 s/d 80 : 20	80 : 20	70 : 30	70 : 30
13. Cakupan Pelayanan (%)	90	90	90	90	70

Sumber : Direktorat Jendral Cipta Karya, Departemen Pekerjaan Umum, 1996

2.5 Sistem Informasi Geografis

Definisi Sistem Informasi Geografis atau SIG kemungkinan besar masih berkembang, bertambah, dan sedikit bervariasi. Hal ini terlihat dari banyaknya definisi SIG yang telah beredar di berbagai sumber pustaka. Berikut adalah beberapa definisi SIG antara lain:

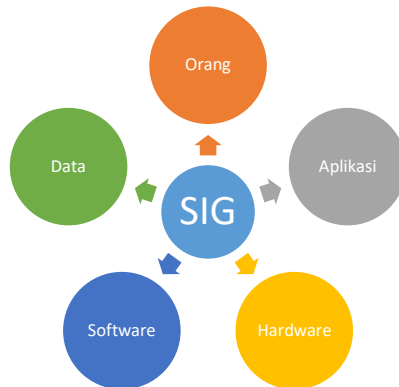
- Burrough (1986), SIG adalah sistem berbasis komputer yang digunakan untuk memasukan, menyimpan, mengelola, menganalisis dan mengaktifkan kembali data yang mempunyai referensi

keruangan untuk berbagai tujuan yang berkaitan dengan pemetaan dan perencanaan.

- b. Berry (2000), SIG merupakan sistem informasi, referensi internal, serta otomatisasi data keruangan.
- c. Aronoff (1989), SIG adalah suatu sistem berbasis komputer yang memiliki kemampuan dalam menangani data bereferensi geografi yaitu pemasukan data, manajemen data (penyimpanan dan pemanggilan kembali), manipulasi dan analisis data, serta keluaran sebagai hasil akhir (*output*). Hasil akhir (*output*) dapat dijadikan acuan dalam pengambilan keputusan pada masalah yang berhubungan dengan geografi.
- d. Kang-Tsung Chang (2002), mendefinisikan SIG sebagai sistem pada komputer untuk menangkap, menyimpan, mengkueri, menganalisa dan menampilkan data geografis
- e. Chrisman (1997), SIG adalah sistem yang terdiri dari perangkat keras, perangkat lunak, data, manusia (*brainware*), organisasi dan lembaga yang digunakan untuk mengumpulkan, menyimpan, menganalisis, dan menyebarkan informasi - informasi mengenai daerah - daerah di permukaan bumi.

SIG mempunyai kemampuan untuk menghubungkan berbagai data pada suatu titik tertentu di bumi, menggabungkannya, menganalisa, dan akhirnya memetakan hasilnya. Dalam SIG, data grafis dan data teks (atribut) dihubungkan secara geografis sehingga bergeoreferensi. SIG sangat membantu pekerjaan-pekerjaan yang berkaitan dengan bidang-bidang spasial dan geo-informasi. Sehingga aplikasi SIG dapat menjawab beberapa pertanyaan seperti lokasi, kondisi, tren, pola dan pemodelan. Kemampuan inilah yang membedakan SIG dengan sistem informasi lainnya.

2.5.1 Komponen Sistem Informasi Geografis



Gambar 2. 1 Komponen SIG

Sumber: Harmon dan Anderson, 2003

Menurut Harmon dan Anderson (2003), secara rinci SIG dapat beroperasi dengan komponen- komponen sebagai berikut :

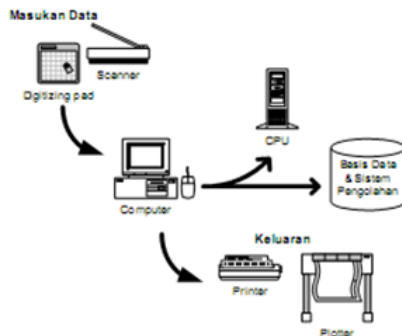
- a. Orang yang menjalankan sistem meliputi orang yang mengoperasikan, mengembangkan bahkan memperoleh manfaat dari sistem. Kategori orang yang menjadi bagian dari SIG beragam, misalnya operator, analis, *programmer*, administrator basis data bahkan *stakeholder*.
- b. Aplikasi merupakan prosedur yang digunakan untuk mengolah data menjadi informasi. Misalnya penjumlahan, klasifikasi, rotasi, koreksi geometri, *query*, *overlay*, *buffer*, *jointable*, dsb.
- c. Data yang digunakan dalam SIG dapat berupa data spasial maupun data non-spasial.
- d. *Software* adalah perangkat lunak SIG berupa program aplikasi yang memiliki kemampuan

pengelolaan, penyimpanan, pemrosesan, analisis dan penayangan data spasial.

- e. *Hardware* adalah perangkat keras yang dibutuhkan untuk menjalankan sistem berupa perangkat komputer, *printer*, *scanner*, *digitizer*, *plotter* dan perangkat pendukung lainnya.

2.5.2 Proses Sistem Informasi Geografis

Sebelum data geografi digunakan dalam SIG, data tersebut harus dikonversi kedalam format digital. Proses tersebut dinamakan digitasi. Proses digitasi memerlukan sebuah *hardware* tambahan yaitu sebuah *digitizer* lengkap dengan mejanya. Untuk mendigitasi peta harus dilekatkan pada peta digitasi titik dan garis ditelusuri dengan kursor digitasi atau *keypad*. Digitasi ini memerlukan *software* tertentu seperti *ARC/INFO*, *Autocad*, *MapInfo* atau *software* lain yang dapat mensupport proses digitasi tersebut. Untuk SIG dengan teknologi yang lebih modern, proses konversi data dapat dilakukan dengan menggunakan teknologi *scanning*.



Gambar 2. 2 Proses Sistem Informasi Geografis

Tipe data yang digunakan dalam SIG mungkin perlu ditransformasi atau dimanipulasi dengan beberapa cara agar sesuai dengan sistem. Misalnya terdapat perbedaan

dalam skala, sehingga ketika sebelum dimasukkan dan diintegrasikan harus ditransformasikan dahulu kedalam skala yang sama. Transformasi ini bisa bersifat sementara untuk ditampilkan saja atau secara permanen untuk proses analisis. Transformasi juga berlaku untuk sistem koordinat yang digunakan.

Tahapan selanjutnya adalah *editing* merupakan tahap koreksi atas hasil digitasi. Koreksi tersebut berupa penambahan atau pengurangan *arc* atau *feature* yaitu dengan mengedit *arc* yang berlebih (*overshoot*) atau menambahkan *arc* yang kurang (*undershoot*). Editing juga dilakukan untuk menambahkan *arc* secara manual seperti membuat *polygon*, *line* maupun *point*.

Setelah data keruangan dimasukkan maka proses selanjutnya beralih ke pengelolaan data-data deskriptif, data-data tersebut ini meliputi anotasi (pemberian tulisan pada *coverage*), *labeling* (pemberian informasi pada peta bersangkutan), dan *attributing* yaitu tahap dimana setiap Label ID hasil proses *labelling* diberi tambahan atribut yang dapat memberikan sejumlah informasi tentang *polygon* atau *arc* yang diwakilinya. Dalam proyek SIG yang kecil informasi geografi cukup disimpan sebagai file – file komputer. Akan tetapi, jika volume data dan jumlah pemakai data besar, langkah terbaik yang harus digunakan adalah dengan DBMS.

Query pada SIG pada dasarnya juga merupakan proses analisis tetapi dilakukan secara proses tabular. Secara fundamental Analisis pada SIG menggunakan analisis spasial. SIG memiliki banyak kelebihan dalam analisis spasial, tetapi dua hal yang paling penting yaitu :

- Analisis *proximity* merupakan analisis geografis yang berbasis pada jarak antar layer. Dalam analisis *proximity* SIG menggunakan proses yang disebut *buffering* (membangun lapisan pendukung disekitar

layer dalam jarak tertentu) untuk menentukan dekatnya hubungan antar sifat bagian yang ada.

- Analisis *overlay* merupakan proses integrasi data dari lapisan layer-layer yang berbeda disebut *overlay*. Secara sederhana, hal ini dapat disebut operasi visual, operasi ini secara analisa membutuhkan lebih dari satu layer untuk dijoin secara fisik. Sebagai contoh *overlay* atau spasial join yaitu integrasi antara data tanah, lereng dan vegetasi, atau kepemilikan lahan dengan nilai taksiran pajak bumi.

Ada beberapa fasilitas yang dapat digunakan pada *overlay* untuk menggabungkan atau melapiskan dua peta dari satu daerah yang sama namun beda atributnya yaitu :

a) *Dissolve Themes*

Dissolve yaitu proses untuk menghilangkan batas antara poligon yang mempunyai data atribut yang identik atau sama dalam poligon yang berbeda. Peta input yang telah di digitasi masih dalam keadaan kasar, yaitu poligon-poligon yang berdekatan dan memiliki warna yang sama masih terpisah oleh garis poligon. Kegunaan *dissolve* yaitu menghilangkan garis-garis poligon tersebut dan menggabungkan poligon-poligon yang terpisah tersebut menjadi sebuah poligon besar dengan warna atau atribut yang sama.

b) *Merge Themes*

Merge themes yaitu suatu proses penggabungan 2 atau lebih layer menjadi 1 buah layer dengan atribut yang berbeda dan atribut-atribut tersebut saling mengisi atau bertampalan, dan layer-layernya saling menempel satu sama lain.

- c) *Clip One Themes*
Clip One themes yaitu proses menggabungkan data namun dalam wilayah yang kecil, misalnya berdasarkan wilayah administrasi desa atau kecamatan Suatu wilayah besar diambil sebagian wilayah dan atributnya berdasarkan batas administrasi yang kecil, sehingga layer yang akan dihasilkan yaitu layer dengan luas yang kecil beserta atributnya.
- d) *Intersect Themes*
Intersect yaitu suatu operasi yang memotong sebuah tema atau layer input atau masukan dengan atribut dari tema atau *overlay* untuk menghasilkan output dengan atribut yang memiliki data atribut dari kedua theme.
- e) *Union Themes*
Union yaitu menggabungkan fitur dari sebuah tema input dengan poligon dari tema *overlay* untuk menghasilkan output yang mengandung tingkatan atau kelas atribut.
- f) *Assign Data Themes*
Assign data adalah operasi yang menggabungkan data untuk fitur theme kedua ke fitur theme pertama yang berbagi lokasi yang sama. Secara mudahnya yaitu menggabungkan kedua tema dan atributnya

2.6 Koreksi Geometrik

Sebelum data citra dapat diolah, sistem proyeksi/koordinat peta harus didefinisikan dan disesuaikan terlebih dahulu dengan areal kerja atau dengan data spasial yang telah ada sebelumnya. Dalam koreksi geometrik, istilah rektifikasi digunakan bila data citra dikoreksi dengan peta dasar sebagai

acuannya. Sedangkan untuk data citra yang dikoreksi dengan acuan citra lain yang telah terkoreksi digunakan istilah registrasi.

Koreksi geometrik atau rektifikasi merupakan tahapan agar data citra dapat diproyeksikan sesuai dengan sistem koordinat yang digunakan. Acuan dari koreksi geometrik ini dapat berupa peta dasar ataupun data citra sebelumnya yang telah terkoreksi.

Koreksi geometrik dilakukan dengan menggunakan acuan titik kontrol yang dikenal dengan *Ground Control Point* (GCP). Titik kontrol yang ditentukan merupakan titik-titik dari obyek yang bersifat permanen dan dapat diidentifikasi di atas citra dan peta dasar/rujukan. GCP dapat berupa persilangan jalan, percabangan sungai, persilangan antara jalan dengan sungai (jembatan) atau objek lain.

Hasil dari koreksi geometrik adalah nilai RMSE (*Root Mean Square Error*) dimana untuk uji ketelitian geometrik nilai kesalahan RMS rata-rata citra adalah harus lebih kecil atau sama dengan 1 (satu) piksel. (Sukojo, 2012).

2.7 Sistem Basis Data

Basis data adalah kumpulan data yang dapat digambarkan sebagai aktifitas dari satu atau lebih organisasi yang berelasi. Sedangkan data adalah fakta mengenai objek, orang dan lain-lain yang disimpan dan memiliki makna. Informasi adalah data yang telah diolah dan memiliki nilai (Suyanto, 2004). Penggunaan basis data akan memperoleh beberapa keuntungan yaitu sebagai berikut :

- a. Salah satu komponen penting dalam suatu sistem informasi, karena merupakan dasar dalam menyediakan informasi.
- b. Menentukan kualitas informasi (akurat, tepat pada waktunya, dan relevan). Informasi dapat dikatakan bernilai bila manfaatnya lebih efektif dibandingkan dengan biaya mendapatkannya.

- c. Mengurangi duplikasi data (data *redudancy*).
- d. Hubungan data dapat ditingkatkan (data *relatability*).
- e. Mengurangi pemborosan tempat simpanan luar.
- f. Meningkatkan faktor keamanan data (*security*).

Kehadiran basis data mengimplikasikan adanya pengertian keterpisahan antara penyimpanan (*storage*) fisik data yang digunakan dengan program-program aplikasi yang mengaksesnya untuk mencegah saling ketergantungan (*dependence*) antara data dengan program-program yang mengaksesnya. Dengan basis data, perubahan, editing, dan updating data dapat dilakukan tanpa mempengaruhi komponen-komponen lainnya di dalam sistem yang bersangkutan.

Suatu software/perangkat lunak yang digunakan untuk memanipulasi data disebut *Database Management System* (DBMS) atau Sistem Manajemen Basis Data. Sistem merupakan sekumpulan elemen-elemen yang saling berinteraksi untuk mencapai tujuan tertentu. Sistem Basis Data adalah Basis Data dan DBMS yang digunakan untuk mendefinisikan suatu basis data tersebut. Untuk membangun suatu basis data dibutuhkan pemodelan data. Pemodelan data adalah struktur konseptual untuk merepresentasikan data, relasi data dan batasan suatu data. Dasar dari pemodelan data adalah *Entity Relationship Diagram* (ERD). ERD adalah desain konseptual untuk menggambarkan relasi antar data dalam bentuk diagram. Komponen utama yang membangun dari suatu ERD adalah entitas dan relasi.

2.8 Kartografi

Menurut Prihandito (1989) kartografi sebagai ilmu yang mempelajari peta, dimulai dari pengumpulan data di lapangan, pengolahan data, simbolisasi, penggambaran, analisis peta, serta interpretasi peta. Menurut *International Cartographic Association* (1973), kartografi adalah seni, ilmu pengetahuan dan teknologi tentang peta, sekaligus mencakup studinya

sebagai dokumen ilmiah dan hasil karya seni. Sedangkan menurut United Nation kartografi merupakan ilmu membuat peta dan diagram, termasuk setiap proses dari survei hingga peta tersebut dicetak.

2.8.1 Peta

Secara umum Peta didefinisikan sebagai gambaran dari unsur-unsur alam maupun buatan manusia yang berada diatas maupun dibawah permukaan bumi yang digambarkan pada suatu bidang datar dengan skala tertentu (PP Nomor 10 Tahun 2000). Menurut Erwin Raisz (1948) Peta adalah gambaran konvensional dari ketampakan muka bumi yang diperkecil seperti ketampakannya kalau dilihat vertikal dari atas, dibuat pada bidang datar dan ditambah tulisan-tulisan sebagai penjelas.

Fungsi peta :

1. Menunjukkan posisi atau lokasi relatif.
2. Memperlihatkan ukuran.
3. Memperlihatkan bentuk.
4. Mengumpulkan dan menyeleksi data-data dari suatu daerah dan menyajikannya dalam suatu peta. Dalam hal ini dipakai simbol-simbol sebagai wakil dari data-data tersebut, dimana kartografer menganggap simbol tersebut dapat dimengerti pengguna peta (Prihandito, 1989).

Tujuan pembuatan peta :

1. Untuk komunikasi informasi ruang.
2. Untuk menyimpan informasi.
3. Untuk membantu suatu pekerjaan misalnya konstruksi jalan, navigasi dan lain-lain.
4. Untuk membantu dalam suatu desain, misalnya desain jalan, dan sebagainya.

5. Untuk analisa data spasial, misalnya perhitungan volume dan sebagainya (Prihandito, 1989).

Syarat syarat peta :

Syarat syarat menggambar peta harus dipenuhi agar menghasilkan peta yang baik dan benar. Beberapa syarat yang harus dipenuhi dalam menggambar peta antara lain adalah :

- *Equivalent*
Equivalent artinya luas daerah pada peta harus sesuai dengan luas daerah yang sebenarnya di tempat atau lapangan.
- *Equidistant*
Equidistant artinya adalah jarak daerah pada peta harus sesuai dengan jarak daerah yang sebenarnya di lapangan dengan perbandingan skala yang tepat.
- *Conform*
Conform artinya adalah bentuk dari daerah tersebut yang tergambar pada peta harus sesuai dengan bentuk daerah sesungguhnya di lapangan.

Peta harus mudah dipahami sehingga tidak membingungkan orang yang membaca atau melihat atau pengguna peta tersebut. Penyajian informasi pada peta haruslah lengkap, teliti, dan sistematis.

Unsur-unsur dalam peta :

1. Judul Peta adalah keterangan tentang daerah yang digambarkan dan biasanya dicantumkan diatas gambar peta.
2. Petunjuk Arah adalah gambar mata angin yang penggambarannya cukup dengan huruf U (arah utara) yang terletak dibagian kosong (pinggir peta) agar tidak mengganggu inti peta yang ingin di informasikan.

3. Skala adalah ukuran perbandingan antara keadaan yang ada pada peta dengan keadaan aslinya.
4. Tahun Pembuatan yaitu menggambarkan keadaan lapangan baik asli ataupun buatan.
5. Legenda adalah penjelasan penting mengenai simbol-simbol yang digunakan pada peta.
6. Garis astronomis adalah garis yang digunakan untuk menentukan lokasi suatu tempat.
7. Simbol yaitu tanda-tanda konvensional yang digunakan untuk mewakili keadaan sesungguhnya.
8. Lettering adalah semua tulisan yang digunakan untuk mempertegas arti simbol-simbol yang ada.
9. Inset adalah peta kecil yang berada pada peta besar.
10. Garis tepi berguna untuk membantu pembuatan peta agar berada tepat di tengah-tengahnya.
11. Tata warna yaitu setiap warna yang ada pada peta mempunyai penjelasan-penjelasa keadaan tempat yang digambarkan.

2.9 Microsoft Visual Basic 6.0

Microsoft Visual Basic 6.0 selain disebut sebagai sebuah bahasa pemrograman tingkat tinggi yang dikembangkan oleh Microsoft sejak tahun 1991. Microsoft Visual Basic 6.0 merupakan pengembangan dari versi DOS sebelumnya yaitu BASIC (*Beginner's All-purpose Symbolic Instruction Code*) yang dikembangkan pada era 1950-an. Visual Basic merupakan salah satu Development Tool yaitu alat bantu untuk membuat berbagai macam program komputer, khususnya yang menggunakan sistem operasi Windows. Visual Basic merupakan salah satu bahasa pemrograman komputer yang

mendukung objek (*Object Oriented Programming* = OOP). Bahasa pemrograman Visual Basic 6.0 dapat digunakan untuk menyusun dan membuat program aplikasi pada sistem operasi windows. Program aplikasi dapat berupa program database, program grafis dan lain sebagainya.

Di dalam Visual Basic 6.0 terdapat komponen - komponen yang sangat membantu dalam pembuatan program aplikasi. Dalam pembuatan program aplikasi pada Visual Basic 6.0 dapat didukung oleh software seperti Microsoft Access, Microsoft Exel, Seagate Crystal Report, dan lain sebagainya. Dalam menu visual basic terdapat komponen-komponen yang tentu saja di perlukan untuk menentukan *coding* atau *syntax* yang akan digunakan. karena salah titik atau koma dalam visual basic akan mengakibatkan program sistem *debug* atau *error* (Novian, 2004).

2.10 Penelitian Sebelumnya

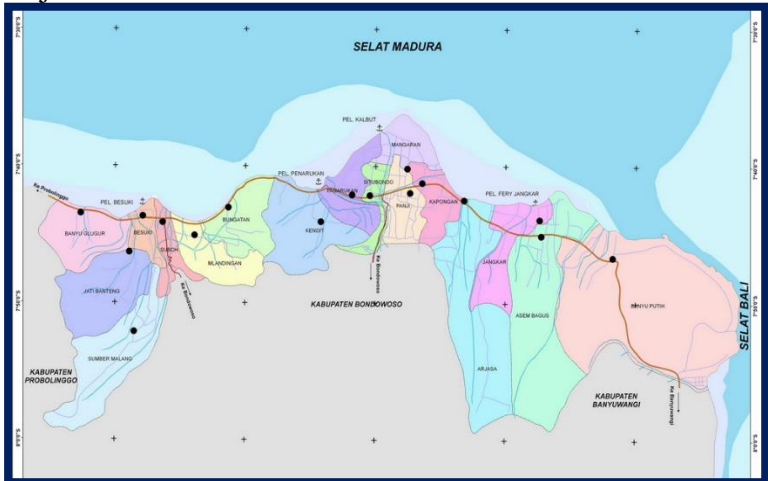
Penelitian mengenai inventarisasi aset jaringan distribusi pipa pernah dilakukan oleh Michel Frans (2005). Dalam penelitian ini melakukan inventarisasi pipa primer dan sekunder PDAM Surabaya, khususnya Kelurahan Kedung Baruk pada Kecamatan Rungkut disertai dengan perhitungan dan proyeksi kebutuhan konsumsi air minum sesuai data statistik. Pengolahan data penelitian ini dilakukan dalam ArcView 3.3 mulai dari data spasial maupun data atribut yang sebelumnya telah dilakukan konversi data dari format AutoCad ke ArcView. Hasil dari penelitian ini yaitu peta jaringan pipa primer dan sekunder yang telah tergeoreference, inventarisasi aset jaringan pipa hingga mengetahui sebelum pertambahan jaringan pipa harus melakukan perhitungan jumlah penduduk baik pada saat sekarang maupun perhitungan proyeksi jumlah penduduk yang akan datang.

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB III METODOLOGI

3.1 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian Tugas Akhir ini berlokasi di Kabupaten Situbondo yang terletak pada posisi geografis $7^{\circ} 35' - 7^{\circ} 44'$ Lintang Selatan dan $113^{\circ} 30' - 114^{\circ} 42'$ Bujur Timur.



Gambar 3.1 Lokasi Penelitian, Kabupaten Situbondo
Sumber : Pemerintah Kabupaten Situbondo

3.1.1 Wilayah Administrasi

Secara administratif batas-batas wilayah Kabupaten Situbondo adalah sebagai berikut :

Utara : Selat Madura
Selatan : Kabupaten Bondowoso dan Kabupaten Banyuwangi
Barat : Kabupaten Probolinggo
Timur : Selat Bali

Luas wilayah administratif Kabupaten Situbondo mencapai 1.638,5 Km² yang terdiri dari 132 Desa dan 4 Kelurahan yang tersebar di 17 Kecamatan. Kecamatan dengan jumlah desa terbanyak berada di Kecamatan Panji yaitu 12 desa dan kecamatan dengan jumlah desa paling sedikit berada di Kecamatan Banyuputih yaitu hanya 5 desa. Jumlah Kelurahan di Kabupaten Situbondo ada 4 (empat), 2 (dua) Kelurahan berada di Kecamatan Situbondo yaitu Kelurahan Patokan dan Kelurahan Dawuhan sedangkan 2 (dua) Kelurahan lainnya berada di Kecamatan Panji yaitu Kelurahan Mimbaan dan Kelurahan Ardirejo.

Tabel 3.1 Jumlah Kelurahan dan Desa di tiap Kecamatan

No.	Kecamatan	Kelurahan	Desa
1	Sumbermalang	-	9
2	Jatibanteng	-	8
3	Banyuglugur	-	7
4	Besuki	-	10
5	Suboh	-	8
6	Mlandingan	-	7
7	Bungatan	-	7
8	Kendit	-	7
9	Panarukan	-	8
10	Situbondo	2	4
11	Mangaran	-	6
12	Panji	2	10
13	Kapongan	-	10
14	Arjasa	-	8
15	Jangkar	-	8
16	Asembagus	-	10
17	Banyuputih	-	5
Jumlah		4	132

Sumber : BPS Kabupaten Situbondo

3.1.2 Kondisi Topografis

Secara topografis Kabupaten Situbondo berada pada ketinggian antara 0 – 1.250 meter dpl (di atas permukaan laut). Dari 17 kecamatan yang ada, diantaranya terdiri dari 13 kecamatan memiliki pantai dan 4 kecamatan yang tidak memiliki pantai yaitu : Kecamatan Sumbermalang, Kecamatan Jatibanteng, Kecamatan Situbondo dan kecamatan Panji. Sebagian besar wilayah Kabupaten Situbondo (42,34 %) terletak pada ketinggian antara 100 – 500 meter dpl yang tersebar hampir di seluruh Kecamatan, kecuali Kecamatan Mangaran dan Kapongan. Sedangkan wilayah yang terletak di ketinggian > 1.000 meter dpl sebesar 7,13 % dari luas keseluruhan Kabupaten Situbondo. Secara lebih rinci dapat dilihat pada Tabel 3.2 berikut ini:

Tabel 3.2 Tinggi Wilayah Tiap Kecamatan

1	Sumbermalang	Tlogosari	100 – 1.223
2	Jatibanteng	Jatibanteng	100 – 1.000
3	Banyuglugur	Banyuglugur	0 – 500
4	Besuki	Besuki	0 – 500
5	Suboh	Buduan	0 – 500
6	Mlandingan	Mlandingan Kulon	0 – 1000
7	Bungatan	Bungatan	0 – 1250
8	Kendit	Kendit	0 – 1000
9	Panarukan	Wringinanom	0 – 500
10	Situbondo	Patokan	0 – 500
11	Mangaran	Mangaran	0 – 50
12	Panji	Mimbaan	0 – 500
13	Kapongan	Kesambirampak	0 – 100

14	Arjasa	Arjasa	0 – 1000
No.	Kecamatan	Ibukota Kecamatan	Ketinggian (Meter)
15	Jangkar	Jangkar	0 – 500
16	Asembagus	Asembagus	0 – 1000
17	Banyuputih	Sumberanyar	0 – 1227

Sumber : BPS Kabupaten Situbondo

3.1.3 Kependudukan

Dari hasil sensus penduduk tahun 2010, jumlah penduduk Kabupaten Situbondo berdasarkan data sensus penduduk tahun 2010 sebanyak 647.619 jiwa. Sedangkan berdasarkan hasil sensus penduduk tahun 2015, jumlah penduduk Kabupaten Situbondo sebanyak 669.713 jiwa yang terdiri dari 326.500 penduduk laki-laki dan 343.213 penduduk perempuan, yang tersebar di 17 kecamatan dengan jumlah penduduk pada tiap kecamatan dapat dilihat pada Tabel 3.3 berikut ini:

Tabel 3.3 Jumlah Penduduk Tahun 2015

No .	Kecamatan	Luas (km²)	Jumlah Pendudu k	Kepadata n (Jiwa/ km²)
1	Sumbermalan g	129.47	26 422	204,08
2	Jatibanteng	66.08	22 171	335,52
3	Banyuglugur	72.66	23 456	322,82
4	Besuki	26.41	64 147	2 428,89
5	Suboh	30.84	27 014	875,94
6	Mlandingan	39.61	22 441	566,55

7	Bungatan	66.07	25 157	380,76
8	Kendit	114.14	28 531	249,96
No .	Kecamatan	Luas (km²)	Jumlah Pendudu k	Kepadata n (Jiwa/ km²)
9	Panarukan	54.38	55 829	1 026,65
10	Situbondo	27.81	47 924	1 723,27
11	Mangaran	46.99	32 922	700,62
12	Panji	35.7	71 874	2 013,28
13	Kapongan	44.55	38 222	857,96
14	Arjasa	216.38	40 567	187,48
15	Jangkar	67	37 030	552,69
16	Asembagus	118.74	47 933	403,68
17	Banyuputih	481.67	58 073	120,57
Situbondo		1 638.50	669 713	12 950,72

Sumber : BPS Kabupaten Situbondo

3.1.4 Hidrologi

Kabupaten Situbondo yang dilewati hulu sungai sampean lama berada sekitar 8000 mpdl, sedangkan muaranya di 3 mpdl.

Kali Sampean Lama di wilayah Kabupaten Situbondo berada dari desa Kalibagor sampai ke desa Wringin Anom. Sungai Sampean memiliki luas DAS seluas $\pm 69,76 \text{ Km}^2$ dan DAS sampean seluas 1.347 kilometer persegi mencakup wilayah Kabupaten Bondowoso dan Kabupaten Situbondo. Daerah hulu berada di kompleks Gunung Argopuro dan kompleks

Gunung Raung Kabupaten Situbondo. Adapun muaranya berada di Kecamatan Panarukan Kabupaten Situbondo. Kali Sampean mampu melimpaskan aliran sebesar 19,378 m³/detik/tahun. Dengan debit puncak sebesar 300 m³/detik pada waktu debit puncak 14 jam dan memiliki debit rata-rata adalah 4,27 m³/detik dengan waktu rata-rata mencapai 8 jam.

Selain itu terdapat sungai-sungai kecil yang merupakan anak cabang dari Kali Sampean. Pada musim curah hujan tinggi Kali Sampean dapat mengakibatkan banjir. Maka sebagai pemanfaatan sumber daya air dan dalam rangka penanggulangan terjadinya banjir pada musim hujan dipandang perlu dibangun waduk penampung/penangkap air banjir.

3.2 Bahan dan Peralatan

Bahan dan Peralatan yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

3.2.1 Bahan

1. Denah jaringan pipa distribusi air bersih PDAM Tirta Baluran Kabupaten Situbondo tahun 2015
2. Peta garis Kabupaten Situbondo skala 1 : 25.000 tahun 2015
3. Citra Satelit Landsat 8 Tahun 2017
4. Data Pipa PDAM Tirta Baluran Kabupaten Situbondo tahun 2015
5. Data penduduk Kabupaten Situbondo tahun 2015 BPS Kabupaten Situbondo
6. Data pelanggan PDAM Tirta Baluran Kabupaten Situbondo tahun 2015

3.2.2 Peralatan

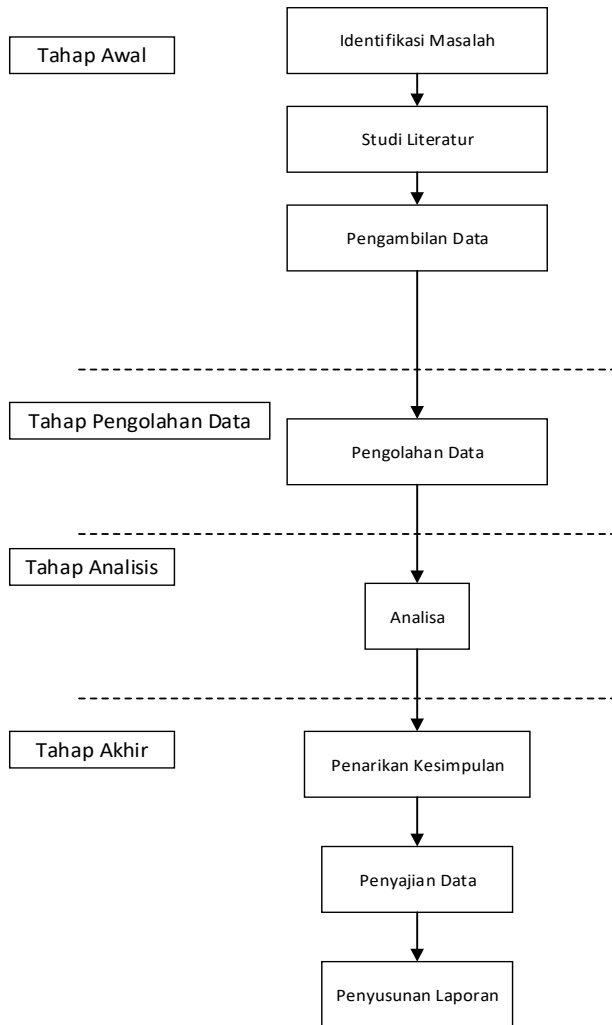
1. Perangkat Keras

- a. Laptop
- 2. Perangkat Lunak
 - a. Microsoft Office 2016
 - b. ArcGIS 10.2
 - c. Microsoft Access 2016
 - d. Map Object 2.2
 - e. Microsoft Visual Basic 6.0

3.3 Metodologi Penelitian

3.3.1 Tahap Penelitian

Tahapan yang dilaksanakan dalam penelitian Tugas Akhir ini adalah:



Gambar 3.2 Diagram Alir Tahap Penelitian

Adapun penjelasan diagram tahap penelitian sebagai berikut:

1. Tahap Persiapan

Pada tahap ini, kegiatan-kegiatan yang dilakukan adalah:

a. Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah dilakukan untuk menentukan dan membatasi masalah yang diselesaikan dalam tugas akhir. Permasalahan pada penelitian ini adalah Bagaimana melakukan inventarisasi dan evaluasi jaringan pipa PDAM Kabupaten Situbondo menggunakan Sistem Informasi Geografis.

b. Studi Literatur

Studi literatur bertujuan untuk mendapatkan referensi yang dibutuhkan dalam penelitian yang berguna untuk menunjang pengetahuan peneliti mengenai metode yang digunakan dalam penelitian ini. Dalam penelitian ini difokuskan pada literatur mengenai sistem informasi geografis dan basis data. Sumber literatur didapat dari buku, jurnal penelitian, internet dan lainnya.

c. Pengumpulan Data

Pengumpulan data merupakan kegiatan mencari dan mengumpulkan data yang diperlukan dalam pengerjaan penelitian tugas akhir. Data yang dikumpulkan merupakan data yang relevan dengan penelitian. Data-data tersebut diperoleh dari instansi pemerintah diantaranya PDAM, Bappeda. Data-data yang dibutuhkan adalah sebagai berikut:

- Data spasial berupa denah jaringan pipa PDAM tahun 2015, Peta garis Kabupaten Situbondo, dan Citra Satelit Quickbird
- Data Non-spasial diperoleh dari data tabular berupa data rincian pipa tahun 2015, Data kependudukan Kabupaten Situbondo tahun 2015, dan Data pelanggan PDAM tahun 2015

2. Tahap Pengolahan Data

Pada tahap ini dilakukan pengolahan data spasial dan non-spasial yang kemudian dilakukan Analisa tahap pengolahan data akan diuraikan dalam sub-bab berikutnya.

3. Tahap Analisis

Pada tahap ini dilakukan analisa dari hasil pengolahan data, yang nantinya digunakan untuk menyusun laporan. Analisa yang dilakukan untuk mengetahui sebaran lokasi beserta informasi aset PDAM sehingga dapat digunakan untuk evaluasi, monitoring, perencanaan dan pengembangan serta pemeliharaan, misalnya guna mencegah terjadinya kerusakan ataupun kebocoran. Selain itu melakukan analisa rencana prediksi konsumsi air bersih untuk sesuai kebutuhan daerah.

4. Tahap Akhir

a. Penarikan Kesimpulan

Dari hasil dan Analisa yang dilakukan maka akan didapat kesimpulan meliputi inventarisasi jaringan pipa PDAM Kabupaten Situbondo dan

informasi untuk mendukung evaluasi dan perencanaan pengembangan jaringan pipa Kabupaten Situbondo.

b. Penyajian Data

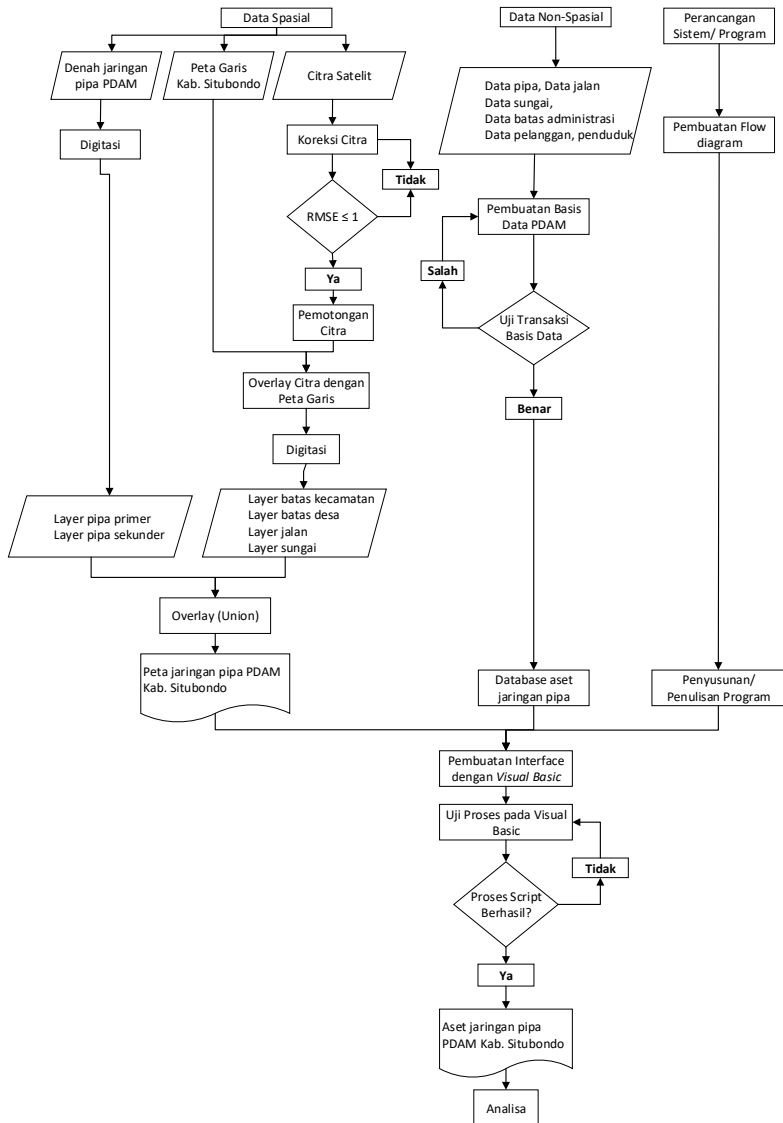
Data hasil akhir akan ditampilkan dalam bentuk sistem informasi, dimana hasil dan aplikasi program telah dianalisa dan diuji, sehingga program tersebut siap untuk digunakan

c. Penyusunan Laporan

Penyusunan laporan merupakan tahap terakhir dari penelitian Tugas Akhir agar hasil penelitian ini dapat bermanfaat dan diketahui oleh orang lain.

3.3.2 Tahap Pengolahan Data

Tahapan pengolahan data yang dilaksanakan dalam penelitian Tugas Akhir ini adalah:



Gambar 3.3 Diagram Alir Tahap Pengolahan Data

Adapun penjelasan diagram tahap penelitian sebagai berikut:

- a. Pembuatan peta jaringan pipa PDAM
 - i. Data vector denah jaringan pipa PDAM dengan format .dwg di konversi menjadi .shp menggunakan perangkat lunak AutoCAD. Proses mengklasifikasi pipa primer dan sekunder sesuai dengan jenis dan diameter pipa dengan metode digitasi menggunakan perangkat lunak ArcGis.
 - ii. Penggunaan citra satelit yang telah dilakukan koreksi geometrik dan pemotongan citra. Citra satelit digabung (overlay) dengan peta garis, kemudian dilakukan metode digitasi menjadi layer batas kecamatan, layer batas desa, layer jalan, dan layer sungai menggunakan perangkat lunak ArcGis.
 - iii. Data vektor PDAM dan data hasil overlay citra satelit dengan peta garis dilakukan analisis spasial yaitu menggunakan analisis spasial *Union* untuk menjadi peta jaringan pipa PDAM.
- b. Pembuatan database
 - i. Data non-spasial dari PDAM Kabupaten Situbondo mengenai informasi peta seperti Nomor pipa, Jenis Pipa, Diameter Pipa, Panjang Pipa, serta lokasi dimasukkan ke dalam Microsoft Access sebagai basis data. hal ini dapat mempermudah mengklasifikasi terhadap informasi pipa tersebut.
- c. Perancangan program
 - i. Pembuatan flow diagram berguna untuk menggambarkan sistem sebagai suatu jaringan proses fungsional yang dihubungkan satu sama lain dengan alur data, baik secara manual

maupun komputerisasi. Pada pembuatan flow diagram dapat mudah dimengerti sehingga tidak sulit untuk diimplementasikan.

- d. Pembuatan aset jaringan pipa PDAM
 - i. Menggabungkan hasil peta di ArcGis dan basis data kemudian membuat tampilan antarmuka (interface) menggunakan Visual Basic dengan tampilan peta menggunakan Map Object yang telah ditambahkan pada Visual Basicnya.
 - ii. Melakukan uji proses script pada Visual Basic.
 - iii. Apabila uji proses berhasil tanpa mengalami error, maka aplikasi telah selesai dan dapat dijalankan.
 - iv. Hasil pada suatu sistem tersebut dapat dijadikan analisa untuk inventarisasi dan evaluasi jaringan pipa PDAM Kabupaten Situbondo.

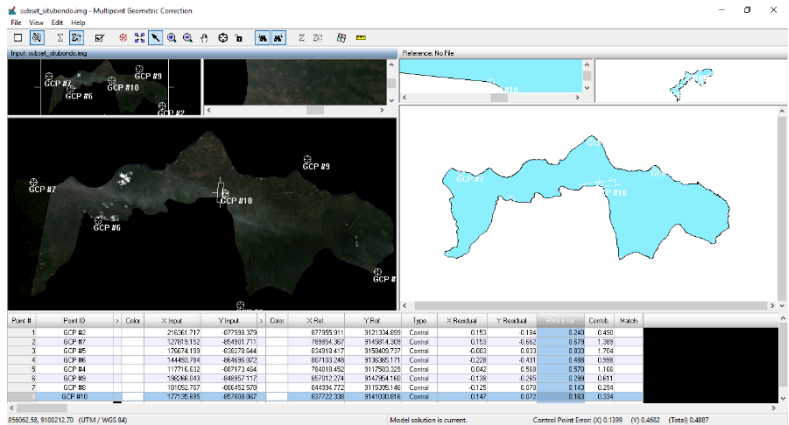
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil

Hasil dari penelitian tugas akhir ini yaitu Sistem Informasi Geografis untuk menginventarisasi dan evaluasi jaringan pipa PDAM Kabupaten Situbondo yang terdiri dari:

4.1.1 Hasil Pengolahan Data Citra

Pengolahan data citra Landsat dengan memberikan sistem referensi dari suatu citra satelit atau lebih sering disebut dengan koreksi geometrik. Dalam penelitian ini menggunakan sistem koordinat dengan datum WGS 84 proyeksi UTM zona 49s. Titik kontrol (GCP) yang digunakan adalah titik yang diambil dari peta garis Kabupaten Situbondo.



Gambar 4.1 Persebaran titik GCP

Dari hasil rektifikasi didapat nilai *Root Mean Square* (RMS) atau kesalahan pada masing-masing GCP adalah sebagai berikut:

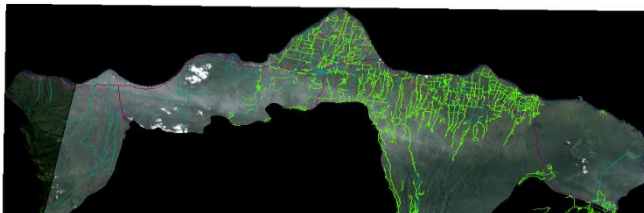
Tabel 4.1 Hasil Koreksi Geometrik pada Citra Landsat

GCP	X Input (piksel)	Y Input (piksel)	X Ref (m)	Y Ref (m)
1	216361.717	-877998.379	877955.911	9121334.899
2	127819.152	-854901.711	789854.367	9145814.309
3	176674.199	-838278.644	834918.417	9158409.737
4	144493.784	-864696.072	807103.248	9136365.171
5	117716.632	-887173.464	784018.452	9117583.329
6	198266.043	-848957.117	857012.274	9147954.160
7	181902.707	-886452.578	844994.772	9115395.146
8	177135.695	-857808.067	837722.338	9141030.816

GCP	X Residual	Y Residual	RMS (piksel)
1	0.153	-0.184	0.240
2	0.153	-0.662	0.679
3	-0.003	0.833	0.833
4	-0.228	0.431	0.488
5	0.042	0.568	0.570
6	-0.138	-0.265	0.299
7	-0.125	0.070	0.143
8	0.147	0.072	0.163
Jumlah	0.1399	0.4682	0,426875

4.1.2 Hasil Pengolahan Data Spasial

Pengolahan data spasial dengan *editing* peta garis Kabupaten Situbondo tahun 2015. Citra yang telah dikoreksi kemudian ditampilkan dengan peta garis dan peta denah jaringan pipa tersebut.



Gambar 4.2 Hasil overlay citra yang terkoreksi dengan peta garis Kabupaten Situbondo

Selanjutnya peta denah jaringan pipa PDAM Kabupaten Situbondo dalam format .dwg diolah menggunakan AutoCad. Data spasial tersebut kemudian dibedakan menjadi beberapa layer sesuai dengan jenis dan ukuran pipa. Kemudian melakukan *exporting* ke dalam bentuk *shapefile* dengan format .shp.

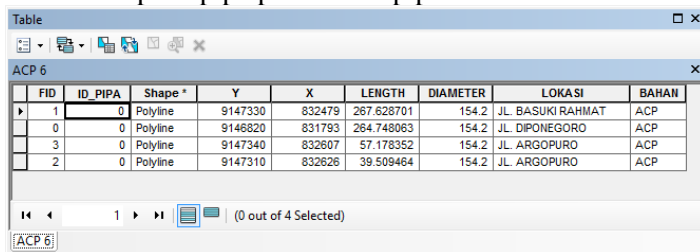
Data spasial yang dijadikan peta dasar dari Sistem Informasi Geografis Aset Jaringan Pipa PDAM terdiri dari beberapa layer, antara lain sebagai berikut:

1. Layer batas kabupaten
Layer ini berbentuk poligon dengan tabel yang berisi batas kabupaten
2. Layer batas kecamatan
Layer ini berbentuk poligon dengan tabel yang berisi nama kecamatan, dan jumlah penduduk
3. Layer batas desa
Layer ini berbentuk poligon dengan tabel yang berisi nama kelurahan
4. Layer jalan
Layer ini berbentuk polyline. Terdapat 4 jenis layer jalan yaitu jalan arteri, jalan sekunder, jalan lokal, dan jalan lain. Pada atribut table berisi nama jalan.
5. Layer sungai
Layer ini berbentuk polyline dengan tabel yang berisi nama sungai
6. Layer bangunan
Layer ini berbentuk point atau titik, dengan jenis bangunan antara lain:
 - Dinas atau Instansi Pemerintah
 - Rumah sakit
 - Sekolah
7. Layer jalur pipa
Layer ini berbentuk polyline. Terdapat 7 jenis layer jalur pipa dengan tabel yang berisi titik koordinat,

diameter, panjang, lokasi, bahan, tahun pemasangan, kondisi pipa, dan letak pipa.

4.1.3 Hasil Pengolahan Data Non-Spasial

Pengolahan data non-spasial dilakukan dengan proses memasukkan atribut dengan keterangan Id Pipa, panjang, diameter, lokasi dan bahan, tahun pemasangan, kondisi, dan letak pada pipa primer dan pipa sekunder.



FID	ID_PIPA	Shape*	Y	X	LENGTH	DIAMETER	LOKASI	BAHAN
1	0	Polyline	9147330	832479	267.628701	154.2	JL. BASUKI RAHMAT	ACP
0	0	Polyline	9146820	831793	264.748063	154.2	JL. DIPONEGORO	ACP
3	0	Polyline	9147340	832607	57.178352	154.2	JL. ARGOPURO	ACP
2	0	Polyline	9147310	832626	39.509464	154.2	JL. ARGOPURO	ACP

Gambar 4.3 Contoh tabel atribut pipa

4.1.4 Hasil Pembuatan Aset Jaringan Pipa

Selanjutnya pembuatan aset jaringan pipa berupa suatu program Sistem Informasi Geografis untuk menginventarisasi dan evaluasi jaringan pipa PDAM Kabupaten Situbondo dengan menggunakan Visual Basic.

Sebelum pembuatan Sistem Informasi Geografis pada Visual Basic, terlebih dahulu merancang program dengan membuat flow diagram. Selanjutnya dilanjutkan dengan proses pembuatan interface, kemudian melakukan uji proses script.



Gambar 4.4 Tampilan awal program Sistem Informasi Geografis

4.2 Pembahasan

4.2.1 Analisa pengolahan Citra

Dari hasil pengolahan citra didapatkan pergeseran letak titik-titik piksel ditunjukkan dengan nilai *Root Mean Square* (RMS) dari masing-masing titik kontrol. Hasil rata-rata nilai RMS sebesar 0,426875 piksel. Nilai RMS paling besar terletak pada titik nomor 3 dengan 0.833 piksel dan nilai RMS paling kecil terletak pada titik nomor 7 dengan 0.143 piksel. Hal ini menunjukkan ketelitian geometrik citra Landsat 8 pada penelitian ini telah masuk toleransi karena kurang dari 1 piksel.

Kemudian melakukan klasifikasi penutupan lahan yang diperoleh dari citra Landsat 8 dengan kombinasi band 6 (merah), band 5 (hijau), dan band 3 (biru) untuk aplikasi analisa vegetasi (ESRI, 2013) Klasifikasi ini menggunakan metode klasifikasi terbimbing (supervised) yang dilakukan dengan perangkat lunak Erdas Imagine 9.1.

Klasifikasi penutupan lahan dalam penelitian ini mengacu pada sistem klasifikasi penutup/ penggunaan

lahan Badan Stadar Nasional Indonesia (2010). Tipe penutup lahan pada daerah kajian ini ditetapkan 10 kelas, meliputi hutan lahan kering primer, hutan lahan kering sekunder, hutan lahan basah, pertanian lahan kering, padang rumput, semak belukar, tambak, sawah, permukiman, dan lahan kosong. Luas masing-masing tutupan lahan di Kabupaten Situbondo dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Klasifikasi Penutupan Lahan

No	Tutupan Lahan	Luas (Ha)	Luas (%)
1	Hutan Lahan Kering Primer	27244,40	16,62
2	Hutan Lahan Kering Sekunder	26850,32	16,38
3	Hutan Lahan Basah	19417,78	11,85
4	Pertanian Lahan Kering	34738,73	21,20
5	Padang Rumput	4970,40	3,03
6	Semak Belukar	2174,02	1,32
7	Tambak	1811,29	1,10
8	Sawah	38943,89	23,76
9	Pemukiman	7598,23	4,63
10	Lahan Kosong	100,95	0,06

Daerah Kabupaten Situbondo lebih didominasi oleh pertanian lahan kering dan sawah dengan luas sebesar 34738,73 Ha dan 38943,89 Ha.

4.2.2 Analisa Pengolahan Data Spasial

Pada pengolahan data spasial terdapat beberapa layer tersebut. Dilanjutkan dengan proses analisa SIG. Analisa SIG yang digunakan dalam pengolahan data spasial adalah *overlay* dan *intersect*. Keseluruhan layer dan citra satelit di tampilkan atau di-*overlay* dengan

[illegible]

Selanjutnya dilakukan pemotongan atau *intersect* untuk pemotongan wilayah Kabupaten Situbondo menjadi wilayah yang mempunyai jaringan pipa primer dan pipa sekunder saja, sehingga menghasilkan peta jaringan pipa pdam kabupaten situbondo dengan skala 1 : 25.000 dalam format .shp seperti gambar

4.2.3 Analisa Hasil Inventarisasi

Dari pengolahan data yang dilakukan didapatkan hasil berupa Peta Aset Jaringan Pipa PDAM kabupaten Situbondo. Jumlah total jaringan pipa primer dan sekunder yang dimiliki oleh PDAM Tirta Baluran sebanyak 254 jalur jaringan distribusi, dengan rincian sebagai berikut:

Tabel 4.3 Jumlah jalur pipa primer dan sekunder

No	Pipa	Jalur
1	ACP 6 inch	4
2	ACP 8 inch	16
3	PVC 2 inch	65
4	PVC 3 inch	29
5	PVC 4 inch	59
6	PVC 6 inch	74
7	PVC 12 inch	7
	Jumlah	254

Tabel 4.4 Pembagian pipa primer dan pipa sekunder

Jenis Pipa		Panjang (km)
Pipa Primer	ACP 6	0,7
	ACP 8	5,3
	PVC 6	11,2
	PVC 12	1
Pipa Sekunder	PVC 2	5,1
	PVC 3	5
	PVC 4	11,2

Jaringan pipa primer mempunyai panjang 18,177 km dan jaringan pipa sekunder dengan panjang 18,043 km. Jaringan pipa distribusi tersebut tersebar di 3 kecamatan yaitu:

1. Kecamatan Situbondo
Kelurahan atau desa yang tercakup meliputi Kelurahan Patokan, Kelurahan Dawuhan, Desa Kotakan, Desa Kalibagor
2. Kecamatan Panji
Kelurahan atau desa yang tercakup meliputi Kelurahan Mimbaan, Kelurahan Adirejo, Desa Curah Jeru, dan Desa Tenggir
3. Kecamatan Panarukan
Kelurahan atau desa yang tercakup meliputi Desa Sumber Kolak, dan Desa Wringinanom

PDAM Tirta Baluran Kabupaten Situbondo mempunyai 12 sumur bor yang akan terdistribusi ke pelanggan, sumur bor tersebut antara lain:

1. Sumur Bor Argopuro
2. Sumur Bor Karang Asem
3. Sumur Bor Kartini
4. Sumur Bor kenanga
5. Sumur Bor Sumber Kolak 1
6. Sumur Bor Sumber Kolak 2
7. Sumur Bor Kalibagor 1
8. Sumur Bor Kalibagor 2
9. Sumur Bor Panji
10. Sumur Bor Anggrek
11. Sumur Bor Kharisma
12. Sumur Bor Bawean

Air yang berasal dari sumur bor tersebut mendistribusikan air bersih melalui pipa primer ACP dan PVC yang kemudian disalurkan ke pipa sekunder dan selanjutnya mengalir rumah-rumah pelanggan atau pipa tersier.

Tabel 4.5 Sistem Distribusi Sumber Air PDAM

No	Sumber	X (m)	Y (m)	Daerah Pelayanan	Pipa
1	Sumur Bor Argopuro	832607	9147340	Kelurahan Dawuhan, Kelurahan Mimbaan, Kelurahan Adirejo	ACP 6, PVC 12
2	Sumur Bor Karang Asem	828893	9146900	Kelurahan Dawuhan, Kelurahan Mimbaan, Kelurahan Patokan, Desa Wringinanom	ACP 8
3	Sumur Bor Kartini	831522	9146870	Kelurahan Dawuhan	ACP 8, ACP 6
4	Sumur Bor kenanga	830779	9147350	Kelurahan Dawuhan, Kelurahan Patokan	PVC 6
5	Sumur Bor Sumber Kolak 1	830827	9145740	Desa Sumber Kolak, Desa Kotakan	PVC 6, PVC 4
6	Sumur Bor Sumber Kolak 2	830873	9145990	Desa Sumber Kolak, Desa Kotakan	PVC 6
7	Sumur Bor Kalibagor 1	830921	9140140	Desa Kalibagor, Desa Kotakan, Kelurahan Adirejo	PVC 6, PVC 3, PVC 4

No	Sumber	X (m)	Y (m)	Daerah Pelayanan	Pipa
8	Sumur Bor Kalibagor 2	830074	9139200	Desa Kalibagor, Desa Kotakan, Kelurahan Adirejo	PVC 6, PVC 3, PVC 4
9	Sumur Bor Panji	834862	9149050	Desa Curah Jeru, Desa Tenggir, Kelurahan Mimbaan	PVC 6
10	Sumur Bor Anggrek	830538	9147569	Kelurahan Dawuhan, Kelurahan Patokan	PVC 6
11	Sumur Bor Kharisma	831848	9147721	Kelurahan Dawuhan, Kelurahan Patokan	PVC 6
12	Sumur Bor Bawean	832287	9147083	Kelurahan Dawuhan, Kelurahan Mimbaan, Kelurahan Adirejo	ACP 6, PVC 12

Berikut penjelasan jalur setiap jenis pipa di PDAM Kabupaten Situbondo adalah:

1. Pipa ACP 6 inch

Pipa ACP 6 bersumber dari Sumur Bor Argopuro yang berada di Jalan Argopuro kemudian disambungkan ke pipa ACP 8 di Jalan Basuki Rahmat. Selain itu Pipa ACP 6 juga berada di Jalan Diponegoro sebagai sambungan dari pipa ACP 8.

2. Pipa ACP 8 inch

Pipa ACP 8 bersumber dari Sumur Bor Karang Asem yang melewati Jalan PB Sudirman hingga

Jalan Basuki Rahmat. Pipa ACP 8 juga bersumber dari Sumur Bor Kartini yang mana kemudian diteruskan dengan pipa ACP 6 inch di Jalan Diponegoro

3. Pipa PVC 2 inch

Pipa PVC 2 merupakan sambungan dari pipa PVC 3 di Jalan PB Sudirman – Gang Lumbung. Pipa PVC 2 juga merupakan sambungan dari pipa PVC 4 berada di Jalan PB Sudirman – Jalan Wr. Supratman – Jalan Kenanga – Jalan Seroja. PVC juga berada di Jalan Mawar sebagai pipa sambungan dari pipa PVC 3

4. Pipa PVC 3 inch

Pipa PVC 3 Merupakan sambungan pipa PVC 4 di Jalan PB Sudirman – Gang Setia – Gang Rahayu dan diteruskan dengan pipa PVC 2. Pipa PVC 3 juga merupakan sambungan dari pipa PVC 2 berada di Jalan PB Sudirman – Jalan Wr. Supratman – Jalan Kenanga – Jalan Seroja

5. Pipa PVC 4 inch

Pipa PVC 4 berada di Jalan PB Sudirman merupakan sambungan dari pipa ACP 8 yang diteruskan kembali ke pipa PVC 3 di gang Setia dan pipa PVC 2 di Gang Anugrah. Pipa PVC 4 juga terdapat di Jalan Balura – Jalan Tembus Lama – Jalan Raya Situbondo yang merupakan sambungan dari pipa PVC 6

6. Pipa PVC 6 inch

Pipa PVC 6 bersumber dari Sumur Bor kenanga yang meliputi Jalan kenanga - Jalan Wijaya Kusuma - Jalan Sucipto, hingga batas area pelayanan Desa Peleyan. Pipa PVC juga bersumber dari Sumur Bor Sumber Kolak yang berada pada Jalan Balura kemudian diteruskan ke Jalan Tembus baru dan Jalan Tembus Lama

dengan pipa PVC 4. Sumber pipa PVC 6 juga berasal dari Sumur Bor Kalibagor 2 di Jalan Raya Situbondo.

7. Pipa PVC 12 inch
Pipa PVC 12 bersumber dari Sumur Bor Argopuro yang berada di Jalan Argopuro.

4.2.4 Analisa Data PDAM

Tiga Kecamatan yang terdapat jalur pipa primer dan pipa sekunder merupakan daerah pelayanan unit Situbondo, daerah pelayanan unit Panji dan daerah pelayanan unit Panarukan. Berikut data jumlah penduduk daerah pelayanan tersebut dapat diperhatikan dalam Tabel 4.6.

Tabel 4.6 Jumlah Penduduk Kecamatan Situbondo, Panji, dan Panarukan

No	Tahun	Jumlah Penduduk (jiwa)
1	2012	171069
2	2013	172634
3	2014	174325
4	2015	175627
5	2016	176902

Sumber : BPS Kabupaten Situbondo

Metode yang digunakan dalam memperkirakan jumlah penduduk adalah sebagai berikut:

1. Metode Aritmatika

$$I = \frac{P_0 - P_t}{t}$$

$$I = \frac{176902 - 171069}{5}$$

$$I = 1166,6$$

Sehingga persamaan menjadi:

$$P_n = 176902 + 1166,6 n$$

Dimana :

$n = 1$, untuk tahun 2012

$n = 2$, untuk tahun 2013

$n = 5$, untuk tahun 2016, sehingga diperoleh

$$P_{12} = 171069 + 1166,6 (1)$$

$$P_{12} = 172235,6 \text{ jiwa}$$

2. Metode Geometrik

Persentase pertumbuhan penduduk rata-rata per tahun dengan rumus berikut:

$$r = \left[\frac{P_0}{P_t} \right]^{\frac{1}{t}} - 1$$

$$r = \left[\frac{176902}{171069} \right]^{\frac{1}{5}} - 1$$

$$r = 1,0067 - 1$$

$$r = 0,0067$$

Sehingga jumlah penduduk tahun 2016 dapat dihitung dengan menggunakan persamaan:

$$P_n = P_0(1 + r)^n$$

$$P_{16} = P_{12}(1 + r)^{16-12}$$

$$P_{16} = P_{12}(1 + 0,0067)^4$$

$$P_{16} = P_{12}(1,0067)^4$$

$$P_{12} = \frac{P_{16}}{(1,0067)^4}$$

$$P_{12} = \frac{176902}{(1,0067)^4}$$

$$P_{12} = 172239,3 \text{ jiwa}$$

3. Metode Least Square

Dari data jumlah penduduk tahun 2005-2009, data tahun diasumsikan menjadi data X dan data jumlah penduduk diasumsikan menjadi data Y

Tabel 4.7 Metode Perhitungan Least Square

Tahun	Tahun ke (X)	Jumlah Penduduk (Y)	X.Y	X ²
2012	1	117049	171069	1
2013	2	117707	345268	4
2014	3	118997	522975	9
2015	4	119798	702508	16
2016	5	120580	884510	25
Jumlah	15	870557	2626330	55

$$a = \frac{n \cdot \sum XY - \sum X \cdot \sum Y}{n \cdot \sum X^2 - (\sum X)^2}$$

$$a = \frac{(5 \times 2626330) - (15 \times 870557)}{(5 \times 55) - (15)^2}$$

$$a = \frac{13131650 - 13058355}{275 - 225}$$

$$a = 1465,9$$

$$b = \frac{\sum Y \cdot \sum X^2 - \sum X \cdot \sum XY}{n \cdot \sum X^2 - (\sum X)^2}$$

$$b = \frac{870557 \times 55 - 15 \times 2626330}{(5 \times 55) - (15)^2}$$

$$b = \frac{47880635 - 39394950}{275 - 225}$$

$$b = 169713,7$$

$$Y_{12} = 1465,9 X + 169713,7$$

Dimana :

X = 1, untuk tahun 2012

X = 2, untuk tahun 2013

X = 5, untuk tahun 2016, sehingga diperoleh

$$Y_{12} = 1465,9 (1) + 169713,7$$

$$Y_{12} = 171179,6 \text{ jiwa}$$

Dari perhitungan di atas, hasil perhitungan mundur jumlah penduduk dengan ketiga metode dapat dilihat pada tabel berikut

Tabel 4.8 Hasil Perhitungan Mundur Jumlah Penduduk

Tahun (X)	Statistik Jumlah Penduduk (Y)	Hasil Perhitungan Mundur		
		Aritmatik	Geometrik	Least Square
2012	171069	172235,6	172239,3	171179,6
2013	172634	173402,2	173393,3	172645,5
2014	174325	174568,8	174555,1	174111,4
2015	175627	175735,4	175724,6	175577,3
2016	176902	176902	176902	177043,2
Jumlah	870557	872844	872814,3	870557

Untuk menentukan metode proyeksi jumlah penduduk yang hasilnya mendekati kebenaran, selanjutnya melakukan perhitungan standar deviasi dari hasil perhitungan ketiga metode proyeksi jumlah penduduk.

Hasil perhitungan standar deviasi dari ketiga metode proyeksi jumlah penduduk dapat dilihat pada tabel berikut

Tabel 4.9 Standar Deviasi Perhitungan Aritmatik

Tahun	Tahun Ke (X)	Statistik Jumlah Penduduk (Y)	Perhitungan Aritmatik (Y _i)	Y _i -Y _{mean}	(Y _i -Y _{mean}) ²
2012	1	171069	172235,6	-1875,8	3518625,64
2013	2	172634	173402,2	-709,2	502964,64
2014	3	174325	174568,8	457,4	209214,76
2015	4	175627	175735,4	1624	2637376
2016	5	176902	176902	2790,6	7787448,36
Jumlah	15	594131	872844	2287	14655629,4
Y _{mean}	-	174111,4	-	-	-
Standar Deviasi	-	-	-	-	1712,05

Tabel 4. 10 Standar Deviasi Perhitungan Geometrik

Tahun	Tahun Ke (X)	Statistik Jumlah Penduduk (Y)	Perhitungan Geometrik (Y_i)	$Y_i - Y_{\text{mean}}$	$(Y_i - Y_{\text{mean}})^2$
2012	1	117049	117755,2	-1872,1	3504758,41
2013	2	117707	118461,4	-718,1	515667,61
2014	3	118997	119167,6	443,7	196869,69
2015	4	119798	119873,8	1613,2	2602414,24
2016	5	120580	120580	2790,6	7787448,36
Jumlah	15	594131	595868,9	2257,3	14607158,31
Y_{mean}	-	174111,4	-	-	-
Standar Deviasi	-	-	-	-	1709,21

Tabel 4.11 Standar Deviasi Perhitungan Least Square

Tahun	Tahun Ke (X)	Statistik Jumlah Penduduk (Y)	Perhitungan Aritmatik (Y_i)	$Y_i - Y_{\text{mean}}$	$(Y_i - Y_{\text{mean}})^2$
2012	1	117049	116996	-2931,8	8595451,24
2013	2	117707	117911	-1465,9	2148862,81
2014	3	118997	118826	0	0
2015	4	119798	119742	1465,9	2148862,81
2016	5	120580	120657	2931,8	8595451,24
Jumlah	15	594131	594132	2,91038.10 ⁻¹¹	21488628,1
Y_{mean}	-	174111,4	-	-	-
Standar Deviasi	-	-	-	-	2073,09

Perhitungan standar deviasi dari ketiga metode proyeksi jumlah penduduk menghasilkan nilai yang berbeda-beda. Dari ketiga metode tersebut, metode geometrik mempunyai hasil dengan nilai standar deviasi terkecil yaitu 1709,21. sehingga untuk memperkirakan jumlah penduduk pada tahun mendatang dengan menggunakan metode geometrik.

Berdasarkan Jumlah Penduduk Kecamatan Situbondo, Panji dan Panarukan

Perkiraan jumlah penduduk Kecamatan Situbondo, Kecamatan Panji, dan Kecamatan Panarukan pada tahun 2017 dengan menggunakan metode geometrik

$$P_n = P_0(1 + r)^n$$

Dengan persentase pertambahan jumlah penduduk yaitu

$$r = \left[\frac{P_0}{P_t} \right]^{\frac{1}{5}} - 1$$

$$r = \left[\frac{176902}{171069} \right]^{\frac{1}{5}} - 1$$

$$r = 1,0067 - 1$$

$$r = 0,0067$$

Sehingga jumlah penduduk tahun 2017 adalah

$$P_{17} = P_{16}(1 + 0,0059)^1$$

$$P_{17} = 176902 (1 + 0,0067)^1$$

$$P_{17} = 176902 (1,0067)^1$$

$$P_{17} = 178087 \text{ jiwa}$$

Berdasarkan hasil perhitungan, didapatkan jumlah penduduk Kecamatan Situbondo, Kecamatan Panji, dan Kecamatan Panarukan tahun 2017 sebesar 178087 jiwa.

Perkiraan Kebutuhan Air Bersih Kecamatan Situbondo dan Panji

Dari hasil perkiraan jumlah penduduk Kecamatan Situbondo, Kecamatan Panji, dan Kecamatan Panarukan pada tahun 2017 yaitu 178087 jiwa. Jika standar kebutuhan air untuk setiap orang dengan jumlah penduduk antara 100.000 – 500.000 adalah 90 liter/orang/hari (Direktorat Jendral Cipta Karya, Departemen Pekerjaan Umum, 1996).

Sehingga kebutuhan air bersih penduduk Kecamatan Situbondo, Kecamatan Panji, dan Kecamatan Panarukan tahun 2017 adalah

Kebutuhan air = Jumlah Penduduk x Standar kebutuhan air

Kebutuhan air = 178087 x 90

Kebutuhan air = 16027830 liter/orang/hari

Kebutuhan air = 185,5 liter/detik

Berdasarkan hasil perhitungan, didapatkan nilai kebutuhan air bersih penduduk Kecamatan Situbondo, Kecamatan Panji, dan Kecamatan Panarukan tahun 2017 sebesar 185,5 liter/detik.

Adapun hasil perhitungan perkiraan jumlah penduduk dan perkiraan kebutuhan air hingga tahun 2020 dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4.12 Perkiraan Jumlah Penduduk Dan Kebutuhan Air

Tahun	Perkiraan Jumlah Penduduk (jiwa)	Perkiraan Kebutuhan Air (l/dtk)
2017	178087	185,5
2018	179280	186,7
2019	180481	188
2020	181690	189,2

Data Debit Air PDAM

Kapasitas sumber air yang dikelola PDAM Tirta Baluran Kabupaten Situbondo hingga tahun 2015 adalah dengan mengeksploitasi beberapa sumur bor dengan kapasitas debit sebagai berikut:

Tabel 4.13 Kapasitas Debit Setiap Sumur Bor

No	Sumur Bor	Kapasitas Sumber (l/dtk)	Kapasitas Terpasang (l/dtk)	Kapasitas Produksi (l/dtk)
1	Sumur Bor Argopuro	18	15	14
2	Sumur Bor Karang Asem	23	20	19,5
3	Sumur Bor Kartini	23	21	20

No	Sumur Bor	Kapasitas Sumber (l/dtk)	Kapasitas Terpasang (l/dtk)	Kapasitas Produksi (l/dtk)
4	Sumur Bor kenanga	28	26	25
5	Sumur Bor Sumber Kolak 1	10	7	6
6	Sumur Bor Sumber Kolak 2	16	15,5	13,5
7	Sumur Bor Kalibagor 1	14	13,5	10
8	Sumur Bor Kalibagor 2	14	13,5	10
9	Sumur Bor Panji	20	19	17
10	Sumur Bor Anggrek	22	20	17
11	Sumur Bor Kharisma	24	22	20
12	Sumur Bor Bawean	23	22	21
Jumlah		235	214.5	175

Sumber : PDAM Tirta Baluran Kabupaten Situbondo

Kapasitas produksi menunjukkan jumlah air yang dapat diproduksi oleh PDAM Tirta Baluran. Hingga tahun 2015 total kapasitas produksi PDAM Tirta Baluran adalah 8.298.101 m³/tahun dengan total penjualan air sebesar 6.091.636 m³/tahun dan kebocoran air sebesar 26,59%

Jumlah kebutuhan air Kecamatan Situbondo, Kecamatan Panji, dan Kecamatan Panarukan sebesar 185,5 liter/detik. Kebutuhan air bersih meningkat setiap tahun karena bertambah jumlah pelanggan. Namun kapasitas produksi yang dihasilkan hanya sebesar 175 liter/detik, sehingga dapat dinyatakan bahwa PDAM Kabupaten Situbondo belum mampu mencukupi

kebutuhan air bersih Kecamatan Situbondo, Kecamatan Panji, dan Kecamatan Panarukan. Sedangkan kapasitas sumber PDAM masih mampu mencukupi kebutuhan air sampai tahun 2020. Oleh karena itu perlu penambahan jumlah kapasitas produksi yang dihasilkan oleh PDAM sebesar 14,2 liter/detik sehingga kebutuhan air penduduk Kecamatan Situbondo dan Panji dapat terpenuhi.

4.2.5 Evaluasi Hasil Inventarisasi

Hasil inventarisasi aset jaringan pipa PDAM menunjukkan bahwa jaringan pipa primer dan pipa sekunder berada di daerah dengan tingkat kepadatan penduduk yang tinggi dan sedang. Berikut tabel kepadatan penduduk di Kabupaten Situbondo

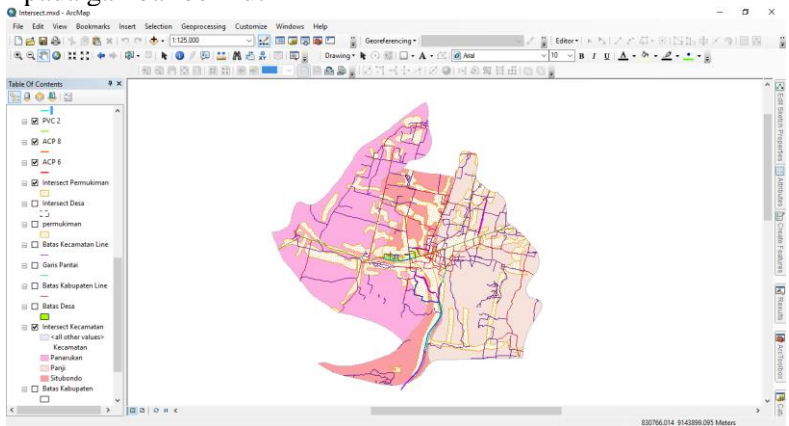
Tabel 4.14 Kepadatan penduduk Kabupaten Situbondo

No.	Kecamatan	Kepadatan (Jiwa/ km ²)	Keterangan
1	Sumbermalang	204,08	Rendah
2	Jatibanteng	335,52	Rendah
3	Banyuglugur	322,82	Rendah
4	Besuki	2 428,89	Tinggi
5	Suboh	875,94	Sedang
6	Mlandingan	566,55	Rendah
7	Bungatan	380,76	Rendah
8	Kendit	249,96	Rendah
9	Panarukan	1 026,65	Sedang
10	Situbondo	1 723,27	Tinggi
11	Mangaran	700,62	Rendah
12	Panji	2 013,28	Tinggi
13	Kapongan	857,96	Rendah
14	Arjasa	187,48	Rendah
15	Jangkar	552,69	Rendah
16	Asembagus	403,68	Rendah
17	Banyuputih	120,57	Rendah

Sumber : BPS Kabupaten Situbondo

Pipa primer dan sekunder PDAM Kabupaten Situbondo yang berlokasi di Kecamatan Panji, Situbondo, dan Panarukan. Keberadaan pipa tersebut didasari dengan tingginya tingkat kepadatan penduduk di tiga wilayah kecamatan. Dengan sebagaimana Kecamatan Panji dan Situbondo mempunyai tingkat kepadatan penduduk yang tinggi, serta Kecamatan Panarukan tingkat kepadatan penduduk yang sedang (BPS Situbondo, 2016).

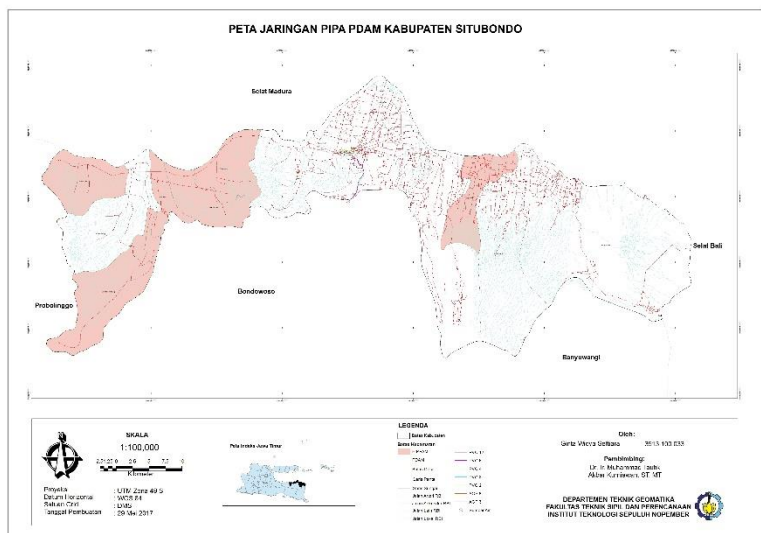
Selain didasari dengan tingkat kependudukan yang tinggi, banyaknya pemukiman serta terletak di wilayah Pemerintahan Kabupaten Situbondo juga mendasari kebutuhan akan produksi air. Hal tersebut dapat dilihat pada gambar berikut



Gambar 4.7 Padatnya pemukiman di wilayah yang terdapat jalur pipa

Dari gambar diatas didapatkan hasil bahwa wilayah kecamatan yang mempunyai jalur pipa primer dan pipa sekunder merupakan wilayah dengan padatnya pemukiman di Kabupaten Situbondo. Dengan padatnya pemukiman, masyarakat yang mempunyai kebutuhan produksi air akan menggunakan pelayanan PDAM.

Tidak semua masyarakat terjangkau oleh layanan PDAM, seperti di wilayah pinggir Kabupaten Situbondo. Pelayanan air minum oleh PDAM Kabupaten Situbondo hingga tahun 2015 baru mencapai sebelas Ibukota Kecamatan (IKK) dari 17 kecamatan yang ada dengan prosentase pelayanan baru berkisar 40,31 % dari seluruh penduduk Kabupaten Situbondo (PDAM Tirta Baluran, 2016).



Gambar 4.8 Daerah Pengguna PDAM dan HIPPAM

Pada gambar diatas menunjukkan bahwa kecamatan yang terdapat pelayanan air minum oleh PDAM antara lain:

1. Kecamatan Situbondo
2. Kecamatan Panji
3. Kecamatan Panarukan
4. Kecamatan Jati Banteng
5. Kecamatan Mangaran

6. Kecamatan Besuki
7. Kecamatan Kapongan
8. Kecamatan Arjasa
9. Kecamatan Banyuputih
10. Kecamatan Asembagus
11. Kecamatan Kendit

Pada wilayah yang tidak menggunakan pelayanan PDAM selain berada di daerah yang belum terdapat jaringan pipa PDAM, juga dikarenakan masyarakat tersebut mempunyai sumur air dan beberapa masyarakat yang memanfaatkan keberadaan HIPAM (Himpunan Penduduk Pemakai Air Minum), seperti Kecamatan Banyuglugur, Kecamatan Bungatan, Kecamatan Jangkar, Kecamatan Mlandingan, Kecamatan Suboh, dan Kecamatan Sumber Malang.

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian mengenai Inventarisasi dan Evaluasi Jaringan Pipa PDAM Kabupaten Situbondo, maka didapatkan beberapa kesimpulan akhir yaitu:

1. Berdasarkan hasil inventarisasi jaringan distribusi pipa PDAM Kabupaten Situbondo dengan metode SIG dapat digunakan untuk melakukan evaluasi dan pengembangan terhadap jaringan distribusi air minum PDAM yang mempunyai 254 jalur jaringan distribusi dengan sumber air dari 12 sumur bor yang mencakup tiga wilayah kecamatan yaitu Kecamatan Situbondo, Kecamatan Panji, dan Kecamatan Panarukan dengan panjang 36,21949 km. Jaringan pipa primer mempunyai panjang 18,177 km dan jaringan pipa sekunder dengan panjang 18,043 km.
2. Dengan hasil inventarisasi jaringan distribusi pipa PDAM Kabupaten Situbondo dapat mendukung evaluasi dan perencanaan pengembangan jaringan pipa dengan melakukan perbaikan terhadap sistem jaringan distribusi yaitu memperluas jaringan pipa, penambahan kapasitas produksi, serta penggantian pipa yang telah berumur diatas 30 tahun.
3. Metode yang digunakan untuk prediksi jumlah penduduk dan jumlah kebutuhan air hingga tahun 2020 adalah metode geometrik. Sehingga didapatkan kebutuhan air bersih Kecamatan Situbondo, Kecamatan Panji, dan Kecamatan Panarukan pada tahun 2020 sebesar 185,5 liter/detik.

5.2 Saran

Saran yang dapat diberikan untuk penelitian selanjutnya, adalah sebagai berikut:

1. SIG PDAM dapat dikembangkan hingga mencapai jaringan distribusi air minum untuk pipa pelanggan (konsumen) di PDAM Kabupaten Situbondo.
2. Pelayanan air minum di Kabupaten Situbondo dapat dikembangkan pada daerah yang belum teraliri, sehingga pelayanan hanya dilakukan oleh PDAM Kabupaten Situbondo

DAFTAR PUSTAKA

- Alden, A. 2015. Studi Kebocoran Jaringan Pipa PDAM Menggunakan Sistem Informasi Geografis Berbasis Mobile Android (Studi Kasus : Sub Zona 109, Kota Surabaya). Tugas Akhir. Surabaya: Jurusan Teknik Geomatika, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember
- Al Fatta, Hanif. 2007. Analisis dan Perancangan Sistem Informasi. Yogyakarta : Penerbit Andi.
- Al – Layla. 1980. Water Supply Engineering Design, Ann Arbor Science.
- Ardiansyah, H. 2014. Modul Sistem Distribusi. Surabaya: PDAM Surya Sembada Kota Surabaya
- Badan Pusat Statistik Situbondo. 2016. Situbondo dalam angka 2015. Situbondo ; BPS
- Damanhuri, E. 1989. Pendekatan Sistem Dalam Pengendalian dan Pengoperasian Sistem Jaringan Distribusi Air Minum. Bandung, Jurusan Teknik Lingkungan FTSP-ITB.
- Departemen Pekerjaan Umum, Direktorat Jenderal Cipta Karya. 1996. Analisis Kebutuhan Air Bersih. Jakarta.
- ESRI. 2013. Band Combinations for Landsat 8. Environmental System Research Institute, Inc. (<https://blogs.esri.com/esri/arcgis/2013/07/24/band-combinations-for-landsat-8/>). Dikunjungi 18 Mei 2017
- Frans, M. 2005. Pembuatan Sistem Informasi Geografis (SIG) Untuk Inventarisasi Aset Jaringan Distribusi Pipa Primer dan Sekunder PDAM Surabaya (Studi Kasus : Kelurahan Kedung Baruk, Kecamatan Rungkut). Tugas Akhir. Surabaya: Jurusan Teknik Geomatika, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember
- Harmon, J.E., dan Anderson, Steven J. 2003. The Design and Implementation of Geographic Information Systems. Hoboken, New Jersey: John Wiley and Sons, Inc.

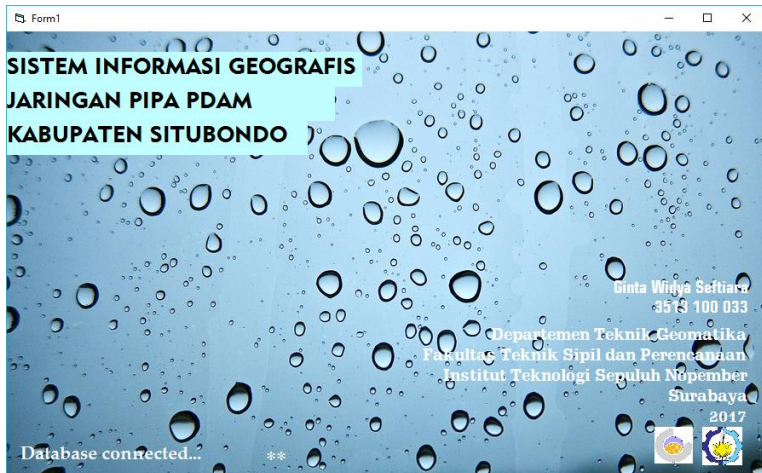
- Pariartha, I. P. G. S, Proyeksi Kebutuhan Air Minum. (http://gustavesp.weebly.com/uploads/2/6/9/2/26922387/proyeksi_penduduk.pdf). Dikunjungi 18 Mei 2017
- Peraturan Pemerintah No. 14 tahun 1987 tentang Penyerahan Sebagian Urusan Pemerintah Di Bidang Pekerjaan Umum Kepada Daerah
- Keputusan Menteri Dalam Negeri No : 690-069 tahun 1992 tentang Pola Petunjuk Teknis Pengelolaan PDAM
- Keputusan Menteri Dalam Negeri Nomor 47 Tahun 1999, tentang Pedoman Penilaian Kinerja PDAM
- Lillesand, T M dan Kiefer R W. 1994. Penginderaan Jauh dan Interpretasi Citra. Trans. Dulbahri. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Pardosi, M. 2004. Buku Panduan Microsoft Visual Basic 6.0. Edisi Revisi. Dua Selaras : Surabaya.
- PDAM Tirta Baluran Kabupaten Situbondo. 2016. Corporate Plan PDAM Kabupaten Situbondo Periode 2017 – 2021. Situbondo
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 10 Tahun 2000 Tentang Tingkat Ketelitian Peta Untuk Penataan Ruang Wilayah
- Prahasta, E. 2001. Konsep-Konsep Dasar Sistem Informasi Geografis. Bandung : Informatika.
- Prihandito, Aryono. 1989. Kartografi. Yogyakarta: PT. Mitra Gama Widya.
- Siregar, D. D. 2004. Manajemen Aset. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Standar Nasional Indonesia. (2010). Klasifikasi Penutup Lahan (SNI 7645:2010). Jakarta: Badan Standardisasi Nasional Indonesia.
- Suhandri. 1996. Arahana Prioritas Pelayanan Air Bersih di Kotamadya Bengkulu. Tugas Akhir Departemen Teknik Planologi Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- Sukojo, B. M. 2012. Penginderaan Jauh (Dasar Teori & Terapan). Surabaya : ITS-Press

- Sunyoto, A. 2007. Pemrogram Database dengan Visual Basic dan Microsoft SQL Server. Yogyakarta : Andi.
- Susanto, S. dan Christina Ningsih. Manajemen Aset Berbasis Risiko pada Perusahaan Air Minum. (<http://www.bpkp.go.id/public/upload/unit/dan/files/Pdf/Artikelslametsusanto2.pdf>). Dikunjungi 25 Februari 2016
- Syafei, A. D. 2010. Sistem Penyaluran Air Minum. Surabaya, Jurusan Teknik Lingkungan FTSP-ITS.

Halaman ini sengaja dikosongkan

LAMPIRAN

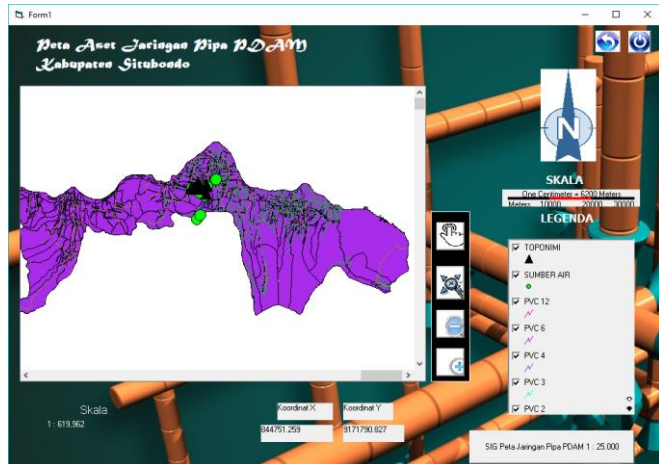
Tampilan Sistem Informasi Geografis Jaringan Pipa PDAM Kabupaten Situbondo



Tampilan Pembuka



Menu Utama



Menu SIG Jaringan Pipa



SIG Peta 1 : 25.000

Form1

Database Pipa

SAVE THE WATER!

Kolom Pencarian: BAHAN

acp

Cari Refresh

Y	LENGTH	DIAMETER	LOKASI	BAHAN
9146760	468.103128417252	203.2	JL. KARTINI	ACP
9147330	267.628700540275	154.2	JL. BASUKI RAHMAT	ACP
9147310	39.5094640904168	154.2	JL. ARGOPURO	ACP
9147340	57.1783524648549	154.2	JL. ARGOPURO	ACP
9147320	665.197520792121	203.2	JL. WIJAYA KUSUMA	ACP
9146940	158.984095032251	203.2	JL. H. HASIM	ACP
9147130	445.263604959324	203.2	JL. ACHMAD YANI	ACP
9147160	207.174919308056	203.2	JL. SUCIPTO	ACP
9146820	264.748063073318	154.2	JL. DIPONEGORO	ACP
9146870	165.994256661054	203.2	JL. KARTINI	ACP
9147390	48.2530978184336	203.2	JL. WIJAYA KUSUMA	ACP
9146880	31.510683982636	203.2	JL. PB. SUDIRMAN	ACP
9146840	282.497559424444	203.2	JL. PB. SUDIRMAN	ACP
9146680	292.74308654618	203.2	JL. PB. SUDIRMAN	ACP
9146650	117.872526476693	203.2	JL. PB. SUDIRMAN	ACP
9146710	549.750845681059	203.2	JL. PB. SUDIRMAN	ACP
9146860	674.130456659592	203.2	JL. PB. SUDIRMAN	ACP
9147000	442.678415001792	203.2	JL. ACHMAD YANI	ACP
9147250	304.456758335497	203.2	JL. BASUKI RAHMAT	ACP
9147170	488.154662961938	203.2	JL. SUCIPTO	ACP

Adodc1 25 %

Database Pipa

Form1

Terima Kasih Telah Menggunakan Sistem Informasi Jaringan Pipa

PDAM KABUPATEN SITUBONDO



Menu Keluar

Script Visual Basic

1. Tampilan Pembuka

```
Private Sub Timer1_Timer()  
    LblStatus.Caption = "Checking file.."  
    Timer1.Enabled = False  
    Timer2.Enabled = True  
End Sub  
  
Private Sub Timer2_Timer()  
    LblStatus.Caption = "Loading database..."  
    Timer2.Enabled = False  
    Timer3.Enabled = True  
End Sub  
  
Private Sub Timer3_Timer()  
    Me.MousePointer = 11  
    On Error GoTo Koneksidatabase  
    'Call Buka  
    LblStatus.Caption = "Database connected..."  
    Timer3.Enabled = False  
    Timer4.Enabled = True  
    Exit Sub  
Koneksidatabase:  
    LblStatus.Caption = "Koneksi Gagal; Periksa Setting  
Database..."  
    MsgBox "Koneksi Ke Database Gagal..." & vbCrLf &  
    ""  
        & "Coba Periksa Settingan Database...", vbCritical,  
    "Connection Database Error..."  
    Set Splash = Nothing  
End  
End Sub
```

```

Private Sub Timer4_Timer()
    Timer4.Interval = 10
    Timer4.Enabled = True
    LblStatus.Caption = "Exit..."
    Unload Me
    MenuUtama.Show
End Sub

Private Sub AnimateText()
On Error Resume Next
If LblAnim.Caption = "*" Then
    LblAnim.Caption = "***"
ElseIf LblAnim.Caption = "***" Then
    LblAnim.Caption = "****"
ElseIf LblAnim.Caption = "****" Then
    LblAnim.Caption = "*****"
ElseIf LblAnim.Caption = "*****" Then
    LblAnim.Caption = "*"
End If
End Sub

Private Sub Timer5_Timer()
    AnimateText
End Sub

```

2. Menu Utama

```

Private Sub Command1_Click()
    MenuSIG.Show
    Me.Hide
End Sub

Private Sub Command2_Click()
    DatabasePipa.Show
    Me.Hide
End Sub

```

```
Private Sub Command3_Click()  
Leave.Show  
Me.Hide  
End Sub
```

3. Menu SIG Jaringan Pipa

```
Private Sub Command1_Click()  
SIGPeta.Show  
Me.Hide  
End Sub
```

```
Private Sub Command2_Click()  
Leave.Show  
Me.Hide  
End Sub
```

```
Private Sub Command10_Click()  
Pmode = "luas"  
Map1.MousePointer = moCross  
End Sub
```

```
'fungsi untuk zoom out peta  
Private Sub Command3_Click()  
Map1.MousePointer = moZoomOut  
End Sub
```

```
'fungsi untuk pan pada peta  
Private Sub Command4_Click()  
Pmode = "pan"  
Map1.MousePointer = moPan  
End Sub
```

```
'fungsi untuk zoom in peta  
Private Sub Command5_Click()
```

```
Map1.MousePointer = moZoomIn  
End Sub
```

```
'fungsi untuk full extent peta  
Private Sub Command6_Click()  
Map1.Extent = Map1.FullExtent  
End Sub
```

```
Private Sub Command8_Click()  
Pmode = "jarak"  
Map1.MousePointer = moCross  
End Sub
```

```
'memasukkan citra dan layer pada peta  
Private Sub Form_Load()
```

```
Dim img As New mapobjects2.ImageLayer  
Dim data As New mapobjects2.DataConnection  
Dim layer As New mapobjects2.MapLayer  
Dim f As New StdFont
```

```
data.Database = App.Path & "\INPUT"  
If data.Connect Then
```

```
    Set iLayer = New ImageLayer  
    iLayer.File = dataDir & "\subset_situbondo.img"  
    Map1.Layers.Add iLayer
```

```
    Set layer = New MapLayer  
    layer.GeoDataset = data.FindGeoDataset("Batas  
Kabupaten")  
    layer.Symbol.Color = RGB(255, 125, 0)  
    Map1.Layers.Add layer
```

```
    Set layer = New MapLayer
```

```
layer.GeoDataset =  
data.FindGeoDataset("Batas_Kecamatan")  
layer.Symbol.OutlineColor = moYellow  
layer.Symbol.Style = moSolidFill  
Map1.Layers.Add layer
```

```
Set layer = New MapLayer  
layer.GeoDataset = data.FindGeoDataset("Batas Desa")  
layer.Symbol.OutlineColor = moBlack  
layer.Symbol.Style = moTransparentFill  
Map1.Layers.Add layer
```

```
Set layer = New MapLayer  
layer.GeoDataset = data.FindGeoDataset("permukiman")  
layer.Symbol.OutlineColor = moBlack  
layer.Symbol.Style = moLightGrayFill  
Map1.Layers.Add layer
```

```
Set layer = New MapLayer  
layer.GeoDataset = data.FindGeoDataset("Jalan Arteri  
RBI")  
layer.Symbol.Color = RGB(0, 0, 0)  
Map1.Layers.Add layer
```

```
Set layer = New MapLayer  
layer.GeoDataset = data.FindGeoDataset("Jalan  
Sekunder RBI")  
layer.Symbol.Color = RGB(137, 68, 68)  
Map1.Layers.Add layer
```

```
Set layer = New MapLayer  
layer.GeoDataset = data.FindGeoDataset("Jalan Lokal  
RBI")  
layer.Symbol.Color = RGB(137, 137, 68)  
Map1.Layers.Add layer
```



```
Set layer = New MapLayer
layer.GeoDataset = data.FindGeoDataset("Jalan Lain
RBI")
layer.Symbol.Color = RGB(68, 137, 112)
Map1.Layers.Add layer
```

```
Set layer = New MapLayer
layer.GeoDataset =
data.FindGeoDataset("SUNGAI_LN_25K")
layer.Symbol.Color = RGB(0, 229, 201)
Map1.Layers.Add layer
```

```
Set layer = New MapLayer
layer.GeoDataset = data.FindGeoDataset("ACP 6")
layer.Symbol.Color = RGB(255, 0, 0)
Map1.Layers.Add layer
```

```
Set layer = New MapLayer
layer.GeoDataset = data.FindGeoDataset("ACP 8")
layer.Symbol.Color = RGB(255, 85, 0)
Map1.Layers.Add layer
```

```
Set layer = New MapLayer
layer.GeoDataset = data.FindGeoDataset("PVC 2")
layer.Symbol.Color = RGB(152, 230, 0)
Map1.Layers.Add layer
```

```
Set layer = New MapLayer
layer.GeoDataset = data.FindGeoDataset("PVC 3")
layer.Symbol.Color = RGB(0, 255, 197)
Map1.Layers.Add layer
```

```
Set layer = New MapLayer
layer.GeoDataset = data.FindGeoDataset("PVC 4")
```

```
layer.Symbol.Color = RGB(0, 112, 255)
Map1.Layers.Add layer
```

```
Set layer = New MapLayer
layer.GeoDataset = data.FindGeoDataset("PVC 6")
layer.Symbol.Color = RGB(197, 0, 255)
Map1.Layers.Add layer
```

```
Set layer = New MapLayer
layer.GeoDataset = data.FindGeoDataset("PVC 12")
layer.Symbol.Color = RGB(255, 0, 197)
Map1.Layers.Add layer
```

```
Set layer = New mapobjects2.MapLayer
layer.GeoDataset = data.FindGeoDataset("Sumber Air")
layer.Symbol.Style = moCircleMarker
layer.Symbol.Color = moGreen
layer.Symbol.Size = 12
layer.Symbol.Font = "ESRI Default Marker"
layer.Symbol.CharacterIndex = 71
Map1.Layers.Add layer
```

```
Set layer = New mapobjects2.MapLayer
layer.GeoDataset = data.FindGeoDataset("Toponimi")
layer.Symbol.Style = moTriangleMarker
layer.Symbol.Color = moBlack
layer.Symbol.Size = 12
layer.Symbol.Font = "Wingdings"
layer.Symbol.CharacterIndex = 71
Map1.Layers.Add layer
```

```
Else
MsgBox "data tidak ditemukan"
End If
```

```

legend1.setMapSource Map1
    legend1.LoadLegend

Map1.Extent = Map1.FullExtent

Map1.TrackingLayer.SymbolCount = 2

End Sub

'Untuk menampilkan skala batang
Public Sub RefreshScale(AEScalebar As ScaleBar,
MOMap As Map)
    Dim Mapext As sbExtent
    Dim Pageext As sbExtent
    Set Mapext = AEScalebar.MapExtent
    Set Pageext = AEScalebar.PageExtent

    Mapext.MinX = MOMap.Extent.Left
    Mapext.MinY = MOMap.Extent.Bottom
    Mapext.MaxX = MOMap.Extent.Right
    Mapext.MaxY = MOMap.Extent.Top

    Pageext.MinX = MOMap.Left /
Screen.TwipsPerPixelX
    Pageext.MinY = MOMap.Top /
Screen.TwipsPerPixelY
    Pageext.MaxX = (MOMap.Left + MOMap.Width) /
Screen.TwipsPerPixelX
    Pageext.MaxY = (MOMap.Top + MOMap.Height) /
Screen.TwipsPerPixelY

    AEScalebar.Refresh
    Label9.Caption = "1 : " &
Format$(AEScalebar.RFScale, "###,###,###,###,###")
End Sub

```

```
Private Sub Image6_Click()  
MenuUtama.Show  
Me.Hide  
End Sub
```

```
Private Sub legend1_AfterSetLayerVisible(Index As  
Integer, isVisible As Boolean)  
Map1.Refresh  
End Sub
```

```
Private Sub Map1_MouseDown(Button As Integer, Shift  
As Integer, X As Single, Y As Single)  
Dim rect As mapobjects2.Rectangle  
Dim rect2 As mapobjects2.Rectangle
```

```
' Untuk menampilkan fungsi zoom in'  
If Map1.MousePointer = moZoomIn Then  
Set rect = Map1.TrackRectangle  
Map1.Extent = rect
```

```
' Untuk menampilkan fungsi zoom out'  
ElseIf Map1.MousePointer = moZoomOut Then  
Set rect2 = Map1.Extent  
rect2.ScaleRectangle 1.5  
Map1.Extent = rect2
```

```
' Untuk menampilkan fungsi pan'  
ElseIf Map1.MousePointer = moPan Then  
Map1.Pan
```

```
ElseIf Map1.MousePointer = moIdentify Then  
End If
```

```
End Sub
```

```

Private Sub Map1_MouseMove(Button As Integer, Shift
As Integer, X As Single, Y As Single)
' Untuk menampilkan skala'
    Set P = Map1.ToMapPoint(X, Y)
    Label7.Caption = Round(P.X, 3)
    Label8.Caption = Round(P.Y, 3)
    Call RefreshScale(ScaleBar2, Map1)
End Sub

```

4. SIG Peta 1 : 25.000

```

'fungsi untuk zoom in peta
Private Sub Command1_Click()
Call bersih
Map1.MousePointer = moIdentify
End Sub

```

```

'fungsi untuk pan pada peta
Private Sub Command2_Click()
Pmode = "pan"
Map1.MousePointer = moPan
End Sub

```

```

'fungsi untuk zoom in peta
Private Sub Command3_Click()
Map1.MousePointer = moZoomOut
End Sub

```

```

'fungsi untuk zoom in peta
Private Sub Command4_Click()
Map1.MousePointer = moZoomIn
End Sub

```

```

'fungsi untuk zoom extent peta
Private Sub Command5_Click()
Map1.Extent = Map1.FullExtent

```

End Sub

Private Sub Command6_Click()

Leave.Show

Me.Hide

End Sub

'memasukkan citra dan layer pada peta

Private Sub Form_Load()

Dim data As New mapobjects2.DataConnection

Dim layer As New mapobjects2.MapLayer

Dim iLayer As New mapobjects2.ImageLayer

Dim dataDir As String

dataDir = App.Path & "\\INPUT"

data.Database = dataDir

data.Database = App.Path & "\\INPUT"

If data.Connect Then

Set iLayer = New ImageLayer

iLayer.File = dataDir & "\\subset_situbondo.img"

Map1.Layers.Add iLayer

Set layer = New MapLayer

layer.GeoDataset = data.FindGeoDataset("Intersect
Kecamatan")

layer.Name = "Situbondo Pusat"

Set layer.Renderer = New ValueMapRenderer

layer.Renderer.Field = "Kecamatan"

layer.Renderer.ValueCount = 3

layer.Renderer.Value(0) = "Pamarukan"

layer.Renderer.Value(1) = "Panji"

layer.Renderer.Value(2) = "Situbondo"

```

layer.Renderer.Symbol(0).Color = RGB(242, 172,
216)
layer.Renderer.Symbol(1).Color = RGB(249, 196,
185)
layer.Renderer.Symbol(2).Color = RGB(250, 57,
70)

```

```

Map1.Layers.Add layer

```

```

Set layer = New MapLayer
layer.GeoDataset = data.FindGeoDataset("Intersect
Desa")
layer.Symbol.OutlineColor = moYellow
layer.Symbol.Style = moTransparentFill
Map1.Layers.Add layer
Map1.Layers("Intersect Desa").Visible = True

```

```

Set layer = New MapLayer
layer.GeoDataset = data.FindGeoDataset("Intersect
Permukiman")
layer.Symbol.Style = moCropland
Map1.Layers.Add layer
Map1.Layers("Intersect Permukiman").Visible = True

```

```

Set layer = New MapLayer
layer.GeoDataset = data.FindGeoDataset("Intersect Jalan
Arteri")
layer.Symbol.Color = RGB(0, 0, 0)
Map1.Layers.Add layer
Map1.Layers("Intersect Jalan Arteri").Visible = True

```

```

Set layer = New MapLayer
layer.GeoDataset = data.FindGeoDataset("Intersect Jalan
Sekunder")
layer.Symbol.Color = RGB(137, 68, 68)

```

```
Map1.Layers.Add layer  
Map1.Layers("Intersect Jalan Sekunder").Visible = True
```

```
Set layer = New MapLayer  
layer.GeoDataset = data.FindGeoDataset("Intersect Jalan  
Lokal")  
layer.Symbol.Color = RGB(137, 137, 68)  
Map1.Layers.Add layer  
Map1.Layers("Intersect Jalan Lokal").Visible = True
```

```
Set layer = New MapLayer  
layer.GeoDataset = data.FindGeoDataset("Intersect Jalan  
Lain")  
layer.Symbol.Color = RGB(68, 137, 112)  
Map1.Layers.Add layer  
Map1.Layers("Intersect Jalan Lain").Visible = True
```

```
Set layer = New MapLayer  
layer.GeoDataset = data.FindGeoDataset("Intersect  
Sungai")  
layer.Symbol.Color = RGB(0, 229, 201)  
Map1.Layers.Add layer  
Map1.Layers("Intersect Sungai").Visible = True
```

```
Set layer = New MapLayer  
layer.GeoDataset = data.FindGeoDataset("ACP 6")  
layer.Symbol.Color = RGB(255, 0, 0)  
Map1.Layers.Add layer  
Map1.Layers("ACP 6").Visible = True
```

```
Set layer = New MapLayer  
layer.GeoDataset = data.FindGeoDataset("ACP 8")  
layer.Symbol.Color = RGB(255, 85, 0)  
Map1.Layers.Add layer  
Map1.Layers("ACP 8").Visible = True
```



```
Set layer = New MapLayer
layer.GeoDataset = data.FindGeoDataset("PVC 2")
layer.Symbol.Color = RGB(152, 230, 0)
Map1.Layers.Add layer
Map1.Layers("PVC 2").Visible = True
```

```
Set layer = New MapLayer
layer.GeoDataset = data.FindGeoDataset("PVC 3")
layer.Symbol.Color = RGB(0, 255, 197)
Map1.Layers.Add layer
Map1.Layers("PVC 3").Visible = True
```

```
Set layer = New MapLayer
layer.GeoDataset = data.FindGeoDataset("PVC 4")
layer.Symbol.Color = RGB(0, 112, 255)
Map1.Layers.Add layer
Map1.Layers("PVC 4").Visible = True
```

```
Set layer = New MapLayer
layer.GeoDataset = data.FindGeoDataset("PVC 6")
layer.Symbol.Color = RGB(197, 0, 255)
Map1.Layers.Add layer
Map1.Layers("PVC 6").Visible = True
```

```
Set layer = New MapLayer
layer.GeoDataset = data.FindGeoDataset("PVC 12")
layer.Symbol.Color = RGB(255, 0, 197)
Map1.Layers.Add layer
Map1.Layers("PVC 12").Visible = True
```

```
Set layer = New mapobjects2.MapLayer
layer.GeoDataset = data.FindGeoDataset("Sumber Air")
layer.Symbol.Style = moCircleMarker
layer.Symbol.Color = moGreen
```

```

layer.Symbol.Size = 12
layer.Symbol.Font = "ESRI Default Marker"
layer.Symbol.CharacterIndex = 71
Map1.Layers.Add layer
Map1.Layers("Sumber Air").Visible = False

```

```

Set layer = New mapobjects2.MapLayer
layer.GeoDataset = data.FindGeoDataset("Toponimi")
layer.Symbol.Style = moTriangleMarker
layer.Symbol.Color = moBlack
layer.Symbol.Size = 12
layer.Symbol.Font = "Wingdings"
layer.Symbol.CharacterIndex = 71
Map1.Layers.Add layer
Map1.Layers("Toponimi").Visible = False

```

```

Else
MsgBox "data tidak ditemukan"
End If

```

```

legend1.setMapSource Map1
legend1.LoadLegend

```

```

Map1.Extent = Map1.FullExtent
Map1.TrackingLayer.SymbolCount = 2

```

```

End Sub

```

```

'Untuk menampilkan skala batang
Public Sub RefreshScale(AEScalebar As ScaleBar,
MOMap As Map)
Dim Mapext As sbExtent
Dim Pageext As sbExtent
Set Mapext = AEScalebar.MapExtent
Set Pageext = AEScalebar.PageExtent

```

```

Mapext.MinX = MOMap.Extent.Left
Mapext.MinY = MOMap.Extent.Bottom
Mapext.MaxX = MOMap.Extent.Right
Mapext.MaxY = MOMap.Extent.Top

```

```

Pageext.MinX = MOMap.Left /
Screen.TwipsPerPixelX
Pageext.MinY = MOMap.Top /
Screen.TwipsPerPixelY
Pageext.MaxX = (MOMap.Left + MOMap.Width) /
Screen.TwipsPerPixelX
Pageext.MaxY = (MOMap.Top + MOMap.Height) /
Screen.TwipsPerPixelY

```

```

AEscalebar.Refresh
Label10.Caption = "1 : " &
Format$(AEscalebar.RFScale, "###,###,###,###,###")
End Sub

```

```

Sub bersih()
Text1.Text = ""
Text2.Text = ""
Text3.Text = ""
Text4.Text = ""
Text5.Text = ""
Text6.Text = ""
Text7.Text = ""
End Sub

```

```

Private Sub Image2_Click()
MenuUtama.Show
Me.Hide
End Sub

```

```
Private Sub legend1_AfterSetLayerVisible(Index As Integer, isVisible As Boolean)
Map1.Refresh
End Sub
```

```
Private Sub Map1_MouseDown(Button As Integer, Shift As Integer, X As Single, Y As Single)
Dim rect As mapobjects2.Rectangle
Dim rect2 As mapobjects2.Rectangle
```

```
'Untuk menampilkan fungsi zoom in
If Map1.MousePointer = moZoomIn Then
Set rect = Map1.TrackRectangle
Map1.Extent = rect
```

```
'Untuk menampilkan fungsi zoom out
ElseIf Map1.MousePointer = moZoomOut Then
Set rect2 = Map1.Extent
rect2.ScaleRectangle 1.5
Map1.Extent = rect2
```

```
'Untuk menampilkan fungsi pan
ElseIf Map1.MousePointer = moPan Then
Map1.Pan
```

```
'Untuk menampilkan fungsi identify
ElseIf Map1.MousePointer = moIdentify Then
```

```
' Nama layer yang akan ditampilkan'
Call bersih
Set data = Map1.Layers("ACP 6")
```

```
Set P = Map1.ToMapPoint(X, Y)
'toleransi ketika point diklik'
Set recs = data.SearchByDistance(P, 150, "")
```

```

'untuk memilih objek dengan kotak
'Set p = Map1.TrackRectangle
'Set recs = data.SearchShape(p, moAareaintersect, "
")
If (recs.Count > 0) Then
    recs.MoveFirst

    n = 0
    For i = 0 To irecsi - 1
        n = n + 1
        recs.MoveNext
    Next i
    Set p2 = recs.Fields("Shape").Value
    Map1.FlashShape p2, 3 '3 menunjukkan kelap-
kelipnya
    Me.Text1.Text =
recs.Fields("ID_PIPA").ValueAsString
    Me.Text2.Text =
recs.Fields("LENGTH").ValueAsString
    Me.Text3.Text =
recs.Fields("DIAMETER").ValueAsString
    Me.Text4.Text =
recs.Fields("LOKASI").ValueAsString
    Me.Text5.Text =
recs.Fields("BAHAN").ValueAsString

'Untuk menampilkan fungsi identify
ElseIf Map1.MousePointer = moIdentify Then

' Nama layer yang akan ditampilkan'
Call bersih
Set data = Map1.Layers("ACP 8")

Set P = Map1.ToMapPoint(X, Y)
'toleransi ketika point diklik'

```

```

Set recs = data.SearchByDistance(P, 150, "")
'untuk memilih objek dengan kotak
'Set p = Map1.TrackRectangle
'Set recs = data.SearchShape(p, moAareaintersect, "
")
If (recs.Count > 0) Then
    recs.MoveFirst

    n = 0
    For i = 0 To irecsi - 1
        n = n + 1
        recs.MoveNext
    Next i
    Set p2 = recs.Fields("Shape").Value
    Map1.FlashShape p2, 3 '3 menunjukkan kelap-
kelipnya
    Me.Text1.Text =
recs.Fields("ID_PIPA").ValueAsString
    Me.Text2.Text =
recs.Fields("LENGTH").ValueAsString
    Me.Text3.Text =
recs.Fields("DIAMETER").ValueAsString
    Me.Text4.Text =
recs.Fields("LOKASI").ValueAsString
    Me.Text5.Text =
recs.Fields("BAHAN").ValueAsString

'Untuk menampilkan fungsi identify
ElseIf Map1.MousePointer = moIdentify Then

' Nama layer yang akan ditampilkan'
Call bersih
Set data = Map1.Layers("PVC 2")

Set P = Map1.ToMapPoint(X, Y)

```

```

'toleransi ketika point diklik'
Set recs = data.SearchByDistance(P, 150, "")
'untuk memilih objek dengan kotak
'Set p = Map1.TrackRectangle
'Set recs = data.SearchShape(p, moAareaintersect, "
")
If (recs.Count > 0) Then
    recs.MoveFirst

    n = 0
    For i = 0 To irecsi - 1
        n = n + 1
        recs.MoveNext
    Next i
    Set p2 = recs.Fields("Shape").Value
    Map1.FlashShape p2, 3 '3 menunjukkan kelap-
kelipnya
    Me.Text1.Text =
recs.Fields("ID_PIPA").ValueAsString
    Me.Text2.Text =
recs.Fields("LENGTH").ValueAsString
    Me.Text3.Text =
recs.Fields("DIAMETER").ValueAsString
    Me.Text4.Text =
recs.Fields("LOKASI").ValueAsString
    Me.Text5.Text =
recs.Fields("BAHAN").ValueAsString

'Untuk menampilkan fungsi identify
ElseIf Map1.MousePointer = moIdentify Then

' Nama layer yang akan ditampilkan'
Call bersih
Set data = Map1.Layers("PVC 3")

```

```

Set P = Map1.ToMapPoint(X, Y)
'toleransi ketika point diklik'
Set recs = data.SearchByDistance(P, 150, "")
'untuk memilih objek dengan kotak
'Set p = Map1.TrackRectangle
'Set recs = data.SearchShape(p, moAareaintersect, "
")
If (recs.Count > 0) Then
    recs.MoveFirst

    n = 0
    For i = 0 To irecsi - 1
        n = n + 1
        recs.MoveNext
    Next i
    Set p2 = recs.Fields("Shape").Value
    Map1.FlashShape p2, 3 '3 menunjukkan kelap-
kelipnya
    Me.Text1.Text =
recs.Fields("ID_PIPA").ValueAsString
    Me.Text2.Text =
recs.Fields("LENGTH").ValueAsString
    Me.Text3.Text =
recs.Fields("DIAMETER").ValueAsString
    Me.Text4.Text =
recs.Fields("LOKASI").ValueAsString
    Me.Text5.Text =
recs.Fields("BAHAN").ValueAsString

'Untuk menampilkan fungsi identify
ElseIf Map1.MousePointer = moIdentify Then

' Nama layer yang akan ditampilkan'
Call bersih
Set data = Map1.Layers("PVC 4")

```



```

Set P = Map1.ToMapPoint(X, Y)
'toleransi ketika point diklik'
Set recs = data.SearchByDistance(P, 150, "")
'untuk memilih objek dengan kotak
'Set p = Map1.TrackRectangle
'Set recs = data.SearchShape(p, moAareaintersect, "
")

If (recs.Count > 0) Then
    recs.MoveFirst

    n = 0
    For i = 0 To irecsi - 1
        n = n + 1
        recs.MoveNext
    Next i
    Set p2 = recs.Fields("Shape").Value
    Map1.FlashShape p2, 3 '3 menunjukkan kelap-
kelipnya
    Me.Text1.Text =
recs.Fields("ID_PIPA").ValueAsString
    Me.Text2.Text =
recs.Fields("LENGTH").ValueAsString
    Me.Text3.Text =
recs.Fields("DIAMETER").ValueAsString
    Me.Text4.Text =
recs.Fields("LOKASI").ValueAsString
    Me.Text5.Text =
recs.Fields("BAHAN").ValueAsString

'Untuk menampilkan fungsi identify
ElseIf Map1.MousePointer = moIdentify Then

' Nama layer yang akan ditampilkan'
Call bersih

```

```

Set data = Map1.Layers("PVC 6")

Set P = Map1.ToMapPoint(X, Y)
'toleransi ketika point diklik'
Set recs = data.SearchByDistance(P, 150, "")
'untuk memilih objek dengan kotak
'Set p = Map1.TrackRectangle
'Set recs = data.SearchShape(p, moAareaintersect, "
")

If (recs.Count > 0) Then
    recs.MoveFirst

    n = 0
    For i = 0 To irecsi - 1
        n = n + 1
        recs.MoveNext
    Next i
    Set p2 = recs.Fields("Shape").Value
    Map1.FlashShape p2, 3 '3 menunjukkan kelap-
kelipnya
    Me.Text1.Text =
recs.Fields("ID_PIPA").ValueAsString
    Me.Text2.Text =
recs.Fields("LENGTH").ValueAsString
    Me.Text3.Text =
recs.Fields("DIAMETER").ValueAsString
    Me.Text4.Text =
recs.Fields("LOKASI").ValueAsString
    Me.Text5.Text =
recs.Fields("BAHAN").ValueAsString

'Untuk menampilkan fungsi identify
ElseIf Map1.MousePointer = moIdentify Then

' Nama layer yang akan ditampilkan'

```

Call bersih

Set data = Map1.Layers("PVC 12")

Set P = Map1.ToMapPoint(X, Y)

'toleransi ketika point diklik'

Set recs = data.SearchByDistance(P, 50, "")

'untuk memilih objek dengan kotak

'Set p = Map1.TrackRectangle

'Set recs = data.SearchShape(p, moAareaintersect, "

")

If (recs.Count > 0) Then

recs.MoveFirst

n = 0

For i = 0 To irecsi - 1

n = n + 1

recs.MoveNext

Next i

Set p2 = recs.Fields("Shape").Value

Map1.FlashShape p2, 3 '3 menunjukkan kelap-
kelipnya

Me.Text1.Text =

recs.Fields("ID_PIPA").ValueAsString

Me.Text2.Text =

recs.Fields("LENGTH").ValueAsString

Me.Text3.Text =

recs.Fields("DIAMETER").ValueAsString

Me.Text4.Text =

recs.Fields("LOKASI").ValueAsString

Me.Text5.Text =

recs.Fields("BAHAN").ValueAsString

'Untuk menampilkan fungsi identify

ElseIf Map1.MousePointer = moIdentify Then

```

' Nama layer yang akan ditampilkan'
Call bersih
Set data = Map1.Layers("Sumber Air")

    Set P = Map1.ToMapPoint(X, Y)
    'toleransi ketika point diklik'
    Set recs = data.SearchByDistance(P, 50, "")
    'untuk memilih objek dengan kotak
    'Set p = Map1.TrackRectangle
    'Set recs = data.SearchShape(p, moAareaintersect, "
")

    If (recs.Count > 0) Then
        recs.MoveFirst

        n = 0
        For i = 0 To irecsi - 1
            n = n + 1
            recs.MoveNext
        Next i
        Set p2 = recs.Fields("Shape").Value
        Map1.FlashShape p2, 3 '3 menunjukkan kelap-
kelipnya
        Me.Text6.Text =
recs.Fields("NAMA").ValueAsString

'Untuk menampilkan fungsi identify
ElseIf Map1.MousePointer = moIdentify Then

' Nama layer yang akan ditampilkan'
Call bersih
Set data = Map1.Layers("Toponimi")

    Set P = Map1.ToMapPoint(X, Y)
    'toleransi ketika point diklik'
    Set recs = data.SearchByDistance(P, 150, "")

```

```

'untuk memilih objek dengan kotak
'Set p = Map1.TrackRectangle
'Set recs = data.SearchShape(p, moAareaintersect, "
")

If (recs.Count > 0) Then
    recs.MoveFirst

    n = 0
    For i = 0 To irecsi - 1
        n = n + 1
        recs.MoveNext
    Next i
    Set p2 = recs.Fields("Shape").Value
    Map1.FlashShape p2, 3 '3 menunjukkan kelap-
kelipnya
    Me.Text6.Text =
recs.Fields("NAMA").ValueAsString

'Untuk menampilkan fungsi identify
ElseIf Map1.MousePointer = moIdentify Then

' Nama layer yang akan ditampilkan
Call bersih
Set data = Map1.Layers("Intersect Jalan Arteri")

Set P = Map1.ToMapPoint(X, Y)
'toleransi ketika point diklik'
Set recs = data.SearchByDistance(P, 50, "")
'untuk memilih objek dengan kotak
'Set p = Map1.TrackRectangle
'Set recs = data.SearchShape(p, moAareaintersect, "
")

If (recs.Count > 0) Then
    recs.MoveFirst

```

```

        n = 0
        For i = 0 To irecsi - 1
            n = n + 1
            recs.MoveNext
        Next i
        Set p2 = recs.Fields("Shape").Value
        Map1.FlashShape p2, 3 '3 menunjukkan kelap-
kelipnya
        Me.Text7.Text =
recs.Fields("NAMA").ValueAsString

'Untuk menampilkan fungsi identify
ElseIf Map1.MousePointer = moIdentify Then

' Nama layer yang akan ditampilkan'
Call bersih
Set data = Map1.Layers("Intersect Jalan Sekunder")

        Set P = Map1.ToMapPoint(X, Y)
        'toleransi ketika point diklik'
        Set recs = data.SearchByDistance(P, 50, "")
        'untuk memilih objek dengan kotak
        'Set p = Map1.TrackRectangle
        'Set recs = data.SearchShape(p, moAareaintersect, "
")

        If (recs.Count > 0) Then
            recs.MoveFirst

            n = 0
            For i = 0 To irecsi - 1
                n = n + 1
                recs.MoveNext
            Next i
            Set p2 = recs.Fields("Shape").Value

```

Map1.FlashShape p2, 3 '3 menunjukkan kelap-
kelipnya

Me.Text7.Text =
recs.Fields("NAMA").ValueAsString

'Untuk menampilkan fungsi identify
ElseIf Map1.MousePointer = moIdentify Then

' Nama layer yang akan ditampilkan'
Call bersih
Set data = Map1.Layers("Intersect Jalan Lokal")

Set P = Map1.ToMapPoint(X, Y)
'toleransi ketika point diklik'
Set recs = data.SearchByDistance(P, 50, "")
'untuk memilih objek dengan kotak
'Set p = Map1.TrackRectangle
'Set recs = data.SearchShape(p, moAareaintersect, "
")

If (recs.Count > 0) Then
recs.MoveFirst

n = 0
For i = 0 To irecsi - 1
n = n + 1
recs.MoveNext
Next i

Set p2 = recs.Fields("Shape").Value
Map1.FlashShape p2, 3 '3 menunjukkan kelap-
kelipnya

Me.Text7.Text =
recs.Fields("NAMA").ValueAsString

'Untuk menampilkan fungsi identify
ElseIf Map1.MousePointer = moIdentify Then

```

' Nama layer yang akan ditampilkan'
Call bersih
Set data = Map1.Layers("Intersect Jalan Lain")

Set P = Map1.ToMapPoint(X, Y)
'toleransi ketika point diklik'
Set recs = data.SearchByDistance(P, 50, "")
'untuk memilih objek dengan kotak
'Set p = Map1.TrackRectangle
'Set recs = data.SearchShape(p, moAareaintersect, "
")

If (recs.Count > 0) Then
    recs.MoveFirst

    n = 0
    For i = 0 To irecsi - 1
        n = n + 1
        recs.MoveNext
    Next i
    Set p2 = recs.Fields("Shape").Value
    Map1.FlashShape p2, 3 '3 menunjukkan kelap-
kelipnya
    'Form1 menunjukkan nama Form yg digunakan
    untuk menampilkan atribut dari layer Desa'
    Me.Text7.Text =
    recs.Fields("NAMA").ValueAsString

ElseIf Map1.MousePointer = moIdentify Then
End If
End If
End If
End If
End If
End If
End If

```



```

End If
End If
End If
End If
End If
End If
End If
End If

```

```

End Sub

```

```

Private Sub Map1_MouseMove(Button As Integer, Shift
As Integer, X As Single, Y As Single)
' Untuk menampilkan skala'
Set P = Map1.ToMapPoint(X, Y)
Label8.Caption = Round(P.X, 3)
Label9.Caption = Round(P.Y, 3)
Call RefreshScale(ScaleBar1, Map1)
End Sub

```

5. Database Pipa

```

Private Sub Command1_Click()
Dim criteria As String
criteria = ""
Select Case Combo1.Text
Case "IDPIPA": criteria = "IDPIPA"
Case "LOKASI": criteria = "LOKASI"
Case "DIAMETER": criteria = "DIAMETER"
Case "BAHAN": criteria = "BAHAN"
End Select

Set BTKD = New ADODB.Recordset
BTKD.LockType = adLockOptimistic
BTKD.CursorType = adOpenDynamic

```

```
BTKD.Open "SELECT * FROM PIPA where " & criteria  
& " like '" & Text1.Text & "%' order by NO", conn, ,  
adCmdText  
Set DataGrid1.DataSource = BTKD
```

```
End Sub
```

```
Private Sub Command2_Click()  
Leave.Show  
Me.Hide  
End Sub
```

```
Private Sub Command3_Click()  
Combo1.Text = ""  
Text1.Text = ""  
Call panggiltabel  
End Sub
```

```
Private Sub Form_Load()  
Call koneksi 'Panggil koneksi yang berada di module  
Combo1.AddItem "IDPIPA"  
Combo1.AddItem "LOKASI"  
Combo1.AddItem "BAHAN"  
Combo1.AddItem "DIAMETER"  
Call panggil  
End Sub
```

```
Sub panggil()  
Set BTKD = New ADODB.Recordset  
BTKD.LockType = adLockOptimistic  
BTKD.CursorType = adOpenDynamic  
BTKD.Open "SELECT * FROM PIPA order by NO",  
conn, , , adCmdText  
Set DataGrid1.DataSource = BTKD  
End Sub
```

```
Private Sub Image1_Click()  
MenuUtama.Show  
Me.Hide  
End Sub
```

6. Menu Keluar

```
Private Sub Timer1_Timer()  
Me.ProgressBar1.Value = Me.ProgressBar1.Value + 1  
If Me.ProgressBar1.Value = Me.ProgressBar1.Max  
Then  
End  
Me.Timer1.Enabled = False  
Me.ProgressBar1.Value = Me.ProgressBar1.Min  
End If  
End Sub
```

MODUL PENGGUNAAN

PROGRAM

SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS

JARINGAN PIPA PDAM KABUPATEN

SITUBONDO

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pembuatan sistem informasi geografis jaringan pipa PDAM bertujuan untuk menampilkan visualisasi antara data spasial maupun non spasial. Program ini dapat mengintegrasikan data, pengetahuan, teknologi, dan analisa yang dapat menghasilkan sesuatu yang diharapkan dalam mempermudah pekerjaan pengelolaan jaringan pipa pada Kabupaten Situbondo yang menjadi lokasi penelitian penulis. Pembuatan program juga bertujuan untuk memenuhi Tugas Akhir dari penulis

Penulis berharap program ini dapat mengoptimalkan pelayanan air minum di Kabupaten Situbondo


1.2 Penjelasan program

Sistem Informasi Geografis Jaringan Pipa PDAM Kabupaten Situbondo menggunakan software interface Visual Basic yang dilengkapi dengan tampilan peta menggunakan Map Object dan pengolah database menggunakan Microsoft Access.

II. CARA PENGGUNAAN PROGRAM

Penggunaan program serta penjelasan tool

1. Klik ikon dibawah ini untuk menjalankan program

 **SIG Jaringan Pipa PDAM Situbondo.exe**

2. Akan muncul tampilan awal program

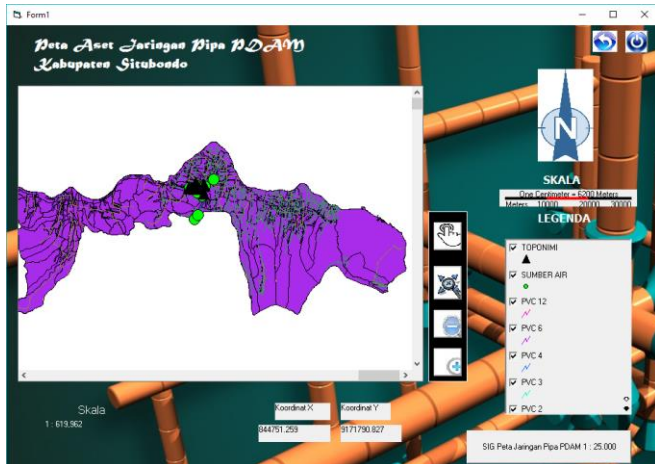


3. Menu Utama




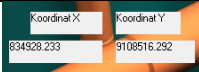
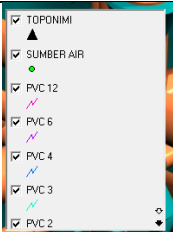


No	Tool	Keterangan	Kegunaan
1		Map	Untuk menampilkan peta jaringan pipa
2		Database	Untuk menampilkan database jaringan pipa
3		Keluar	Untuk keluar dari program

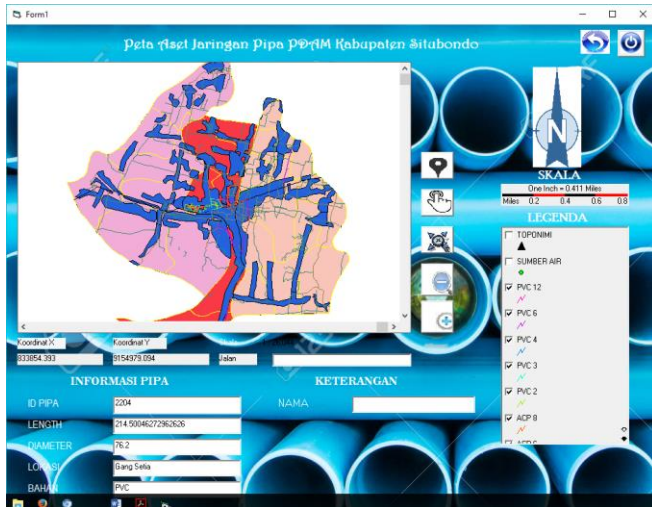
4. Tampilan menu SIG











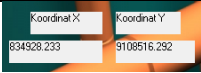
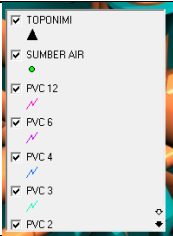
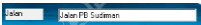


No	Tool	Keterangan	Kegunaan
1		Zoom In	Untuk memperbesar peta pada tampilan peta
2		Zoom Out	Untuk memperkecil peta pada tampilan peta
3		Pan	Untuk mengeser halaman peta
4		Zoom Whole Page	Untuk menampilkan seluruh halaman layout pada tampilan peta
5		Kembali	Untuk kembali ke menu utama

6		Keluar	Untuk keluar dari program
7		Menu SIG skala 1 : 25.000	Untuk menuju ke menu SIG skala 1 : 25.000
8		Skala	Untuk menampilkan skala dari tampilan peta
9		Koordinat XY	Untuk menampilkan nilai koordinat X dan Y
10		Legenda	Untuk menampilkan legenda dari tampilan peta

5. Tampilan menu SIG skala 1 : 25.000


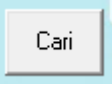
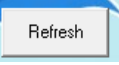
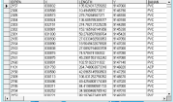




No	Tool	Keterangan	Kegunaan
1		Zoom In	Untuk memperbesar peta pada tampilan peta
2		Zoom Out	Untuk memperkecil peta pada tampilan peta
3		Pan	Untuk mengeser halaman peta
4		Zoom Whole Page	Untuk menampilkan seluruh halaman layout pada tampilan peta

5		Identify	Untuk menampilkan informasi detail mengenai pipa
6		Kembali	Untuk kembali ke menu utama
7		Keluar	Untuk keluar dari program
8		Skala	Untuk menampilkan skala dari tampilan peta
9		Koordinat XY	Untuk menampilkan nilai koordinat X dan Y
10		Legenda	Untuk menampilkan legenda dari tampilan peta
11		Keterangan Jalan	Untuk menampilkan nama pada jalan
12		Keterangan sumber air	Untuk menampilkan nama pada sumber air
13		Keterangan informasi pipa	Untuk menampilkan informasi pipa

6. Menu Database

Y	LENGTH	DIAMETER	LOKASI	BAHAN
9146760	468.103128417252	203.2	JL. KARTINI	ACP
9147330	267.628700540275	154.2	JL. BASUKI RAHMAT	ACP
9147310	39.5094640904168	154.2	JL. ARGOPURO	ACP
9147340	57.1783524646549	154.2	JL. ARGOPURO	ACP
9147320	665.197520792121	203.2	JL. WIJAYA KUSUMA	ACP
9146940	158.984095032251	203.2	JL. H. HASIM	ACP
9147130	445.269604959324	203.2	JL. ACHMAD YANI	ACP
9147160	207.174919308096	203.2	JL. SUCIPTO	ACP
9146820	264.748063073318	154.2	JL. DIPONEGORO	ACP
9146870	165.994256661054	203.2	JL. KARTINI	ACP
9147390	48.2530978184336	203.2	JL. WIJAYA KUSUMA	ACP
9146880	31.5106839982636	203.2	JL. PB. SUDIRMAN	ACP
9146840	282.497559424444	203.2	JL. PB. SUDIRMAN	ACP
9146680	292.74308654618	203.2	JL. PB. SUDIRMAN	ACP
9146650	117.872526476693	203.2	JL. PB. SUDIRMAN	ACP
9146710	549.750845681059	203.2	JL. PB. SUDIRMAN	ACP
9146860	674.130456565592	203.2	JL. PB. SUDIRMAN	ACP
9147000	442.678415001792	203.2	JL. ACHMAD YANI	ACP
9147250	304.456758335497	203.2	JL. BASUKI RAHMAT	ACP
9147170	488.154662451938	203.2	JL. SERNILA	ACP

No	Tool	Keterangan	Kegunaan
1		Kolom Pencarian	Untuk menuliskan pencarian sesuai dengan keinginan
2		Tombol Cari	Tombol untuk melakukan pencarian
3		Tombol Refresh	Tombol untuk me-refersh database pipa
4		Database Pipa	Untuk menampilkan database pipa

5		Kembali	Untuk kembali ke menu utama
5		Keluar	Untuk keluar dari program

BIODATA PENULIS



Ginta Widya Seftiara. Penulis dilahirkan di Surabaya, 18 September 1995, merupakan anak pertama dari 3 bersaudara dari pasangan Drs. Goemono, M.M dan Dra. Tri Mintaju. Penulis telah menempuh Pendidikan formal di TK Aisyiah 3 Surabaya, SDN Rangkah VII Surabaya, SMP Negeri 1 Surabaya, kemudian di SMA Negeri 16 Surabaya. Kemudian penulis melanjutkan kuliah S-1 dengan mengikuti program SNMPTN tahun

2013 dan diterima di Jurusan Teknik Geomatika-FTSP, ITS pada tahun 2013 dan terdaftar dengan NRP 3513 100 033.

Selama kuliah di Teknik Geomatika, penulis aktif mengikuti organisasi kemahasiswaan. Penulis pernah menjabat sebagai Staff Departemen Hubungan Luar HIMAGE-ITS 2014/2015. Tahun 2015/2016 menjabat menjadi Ketua Biro Eksternal, Departemen Hubungal Luar HIMAGE-ITS. Selain itu penulis juga aktif mengikuti pelatihan serta kepanitiaan di tingkat jurusan maupun institut.

Penulis pernah melakukan kerja praktek di LEMIGAS-ESDM Jakarta Selatan untuk mengidentifikasi wilayah potensi MIGAS di Kabupaten Banyumas, Jawa Tengah. Penulis menyelesaikan program sarjana di ITS dengan mengambil Tugas Akhir bidang keahlian Geospasial, dengan judul **“Inventarisasi dan Evaluasi Jaringan Pipa PDAM Kabupaten Situbondo”**.

Halaman ini sengaja dikosongkan